



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN ANTARA INDEKS MASSA TUBUH
DENGAN KEJADIAN OSTEOPOROSIS PADA
KELOMPOK DEWASA USIA 40 - 65 TAHUN
DI KOTA DEPOK TAHUN 2008**

TESIS

**OLEH :
TRIA ASTIKA ENDAH PERMATASARI
NPM : 0706188580**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

DEPOK, 2008

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
GIZI KESEHATAN MASYARAKAT
Tesis, Desember 2008**

TRIA ASTIKA ENDAH PERMATASARI, NPM. 0706188580

Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dengan Kejadian Osteoporosis pada Kelompok Dewasa Usia 40 - 65 Tahun di Kota Depok Tahun 2008

xiii + 148 halaman, 23 tabel, 7 gambar, 3 lampiran

ABSTRAK

Osteoporosis merupakan salah satu Penyakit Tidak Menular (PTM) yang menjadi beban kesehatan masyarakat di negara berkembang termasuk di Indonesia. Osteoporosis disebut sebagai *silent disease* karena pada stadium awal tidak menimbulkan gejala yang nyata. Osteoporosis bisa menyerang laki-laki maupun perempuan dan lebih berisiko pada usia lanjut. Osteoporosis adalah suatu penyakit yang memiliki karakteristik yang khas, yaitu rendahnya massa tulang disertai perubahan-perubahan mikro arsitektur dan mundurnya kualitas jaringan pada tulang. Kondisi ini pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kerapuhan tulang dan meningkatkan risiko terjadinya fraktur pada tulang.

Pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT) dapat dilakukan dengan menggunakan alat densitometer tulang. Metode ini menentukan kandungan mineral tulang pada seluruh tulang. Dengan uji Densitas Massa Tulang (DMT) dapat didiagnosis terkena osteoporosis ataukah tidak. Pengukuran dapat dilakukan pada tulang belakang, tulang pinggul, tulang pergelangan tangan, tumit atau pun jari tangan. Metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) mengukur densitas tulang pada tumit. Dalam mendiagnosis terjadinya osteoporosis, alat tersebut mengukur kecepatan gelombang suara yang bergerak sepanjang tulang.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 sampai 65 tahun di Kota Depok. Disain penelitian yang digunakan adalah disain studi kasus kontrol dengan jumlah keseluruhan subjek yang diteliti sebanyak 116 orang yaitu terdiri dari 29 orang kasus dan 87 orang kontrol (1 : 3). Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2008. Populasi adalah seluruh orang dewasa laki-laki maupun perempuan berusia antara 40 sampai 65 tahun yang menetap atau tinggal di wilayah Kota Depok, Jawa Barat. Kelompok kasus ditetapkan dengan kriteria seluruh orang dewasa laki-laki maupun perempuan berusia 40 sampai 65 tahun yang tinggal di empat lokasi penelitian terpilih (Pesona Khayangan, Mutiara Depok, Durian Mekar RW 02 dan RW 03) di Kota Depok, Jawa Barat yang didiagnosis osteoporosis menggunakan alat *Achilles Express/Insight* metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) dengan sensitivitas alat sebesar 97%, diperoleh nilai *t-score* $\leq -2,5$ SD, sedangkan jika nilai *t-score* ≥ -1 SD ditetapkan sebagai kontrol.

Hasil analisis multivariat dengan menggunakan analisis regresi logistik ganda model faktor risiko menunjukkan bahwa ada hubungan bermakna antara IMT

dengan osteoporosis ($p\text{-value} < 0,05$). Nilai *Odds Ratio* (OR) dari hasil uji statistik diperoleh hasil bahwa subjek dengan IMT 'kurang' berisiko terkena osteoporosis sebanyak 185,8 kali dibandingkan dengan subjek yang mempunyai IMT 'normal'. Dari hasil analisis tersebut terbukti bahwa 11 (sebelas) variabel merupakan variabel confounder yaitu terdiri dari merokok, aktivitas olahraga, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, pendapatan, frekuensi konsumsi buah, frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium, asupan protein, asupan vitamin C, serta asupan vitamin D.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai osteoporosis dengan menggunakan jumlah subjek yang lebih banyak untuk disain kasus kontrol. Selain itu juga dapat dilakukan penelitian lain dengan mengukur kadar kalsium dalam darah pada subjek disamping pengukuran terhadap Densitas Massa Tulang (DMT). Dapat juga dilakukan penelitian berikutnya dengan disain studi yang berbeda yaitu dengan disain studi kohort. Hal ini ditujukan untuk mengetahui lebih lanjut mengenai pengaruh faktor-faktor risiko lainnya yang berkaitan dengan osteoporosis.

Kata Kunci : Osteoporosis, DMT, *t-score*, Indeks Massa Tubuh (IMT), Kalsium
Daftar Bacaan : 99 (1982-2008)

**GRADUATE PROGRAM
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
PUBLIC HEALTH NUTRITION
Thesis, December 2008**

TRIA ASTIKA ENDAH PERMATA SARI, NPM 0706188580

The Relation between Body Mass Index and Osteoporosis to Adult People Aged 40 – 65 years in Depok in 2008.

xiii +148 pages, 23 tables, 7 pictures, 3 appendices

ABSTRACT

Osteoporosis is one of non-communicable diseases that becomes problem among people in developing countries, including in Indonesia. Osteoporosis is known as silent disease where in the first stadium does not have a significant symptom. Osteoporosis may attack men and women and it is higher risk to old people. Osteoporosis has specific characters they are low of bone weight repeated with micro-architecture changes and the decrease of bone tissues quality. This condition, at the end, may cause the increase of bone brittle and bone fracture risk.

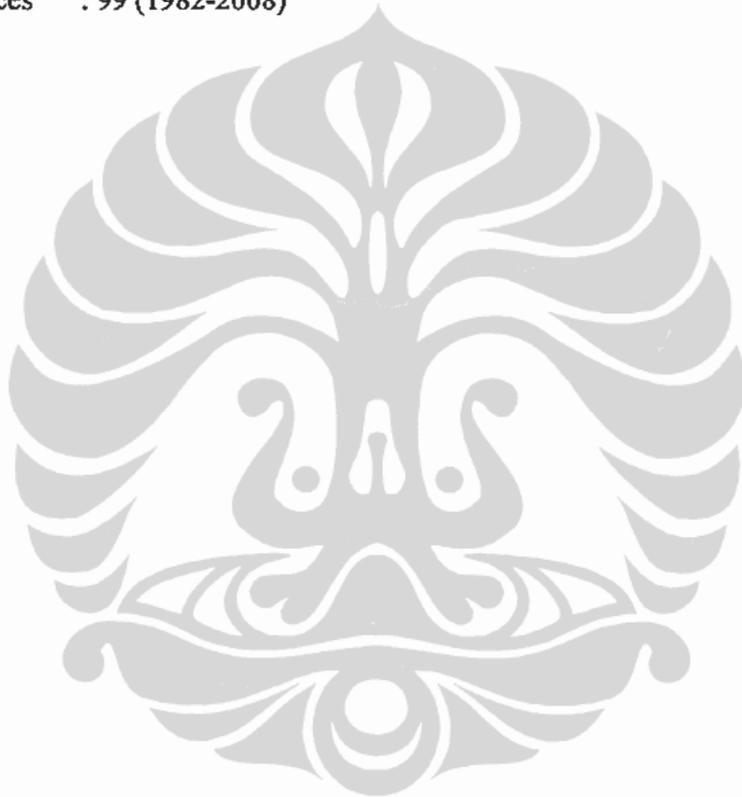
Bone Mass Density (BMD) measurement was done by using bone densitometer. This method measures mineral content in the bone. The osteoporosis can be diagnosed by using the Bone Mass Density test. The measurements were carried out from back bone, hip bone, wrist bone, heel bone, and fingers bone. *Quantitative Ultrasound* Method measured the heel bone density. It measured the speed of sound wave moving throughout the bone while diagnosing the osteoporosis.

The objectives are to find out the relation between Body Mass Index (BMI) and osteoporosis to adult people aged 40 – 65 years in Depok in 2008. Case control study design was carried out in this research by using 116 subject as samples divided into 29 case and 87 control (1 : 3). The research was done on May 2008. Population involved in this research were men and women aged between 40 until 65 years old, lived or stayed in Depok, West Java. The osteoporosis was measured by using Achilles Express/Insight with Quantitative Ultrasound Method with 97% tools sensitivity, resulted the *t-score* (osteoporosis : ≤ -2.5 SD decided as case, while normal : ≥ -1 SD as control). Case and control stayed in 4 (four) selected location (Pesona Khayangan, Mutiara Depok, Durian Mekar RW 02 and RW 03) in Depok, West Java.

The multivariat analysis by using risk factor model with double logistic regression analysis shows that there is a significant relation between Body Mass Index (BMI) and osteoporosis (*p-value* < 0.05). Odds Ratio (OR) value from statistical test shows that people 'under' Body Meight Index (BMI) are high risk to osteoporosis, 185.8 times than people above 'normal' Body Mass Index (BMI). The final result from multivariate analysis proved that 11 (eleven) variables were confounder; there were smoking, exercise activity, education level, knowledge level, jobs, earning, fruit consumption frequency, calcium absorption resistor drinking frequency, protein intake, Vitamin C intake, and Vitamin D intake.

It is necessary to carry out next step research by sampling more case and control population, not only measuring Bone Mass Density (BMD) but also measuring blood calcium content with different study design by using kohort study. This will find out, further, the effect of other risk factors dealing with osteoporosis.

Key words : osteoporosis, BMD, *t-score*, Body Mass Index (BMI), calcium,
References : 99 (1982-2008)





UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN ANTARA INDEKS MASSA TUBUH
DENGAN KEJADIAN OSTEOPOROSIS PADA KELOMPOK
DEWASA USIA 40 - 65 TAHUN
DI KOTA DEPOK TAHUN 2008**

**Tesis ini diajukan sebagai
Salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT**

**Oleh :
TRIA ASTIKA ENDAH PERMATASARI
NPM : 0706188580**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

DEPOK, 2008

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Tesis dengan judul

HUBUNGAN ANTARA INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KEJADIAN OSTEOPOROSIS PADA KELOMPOK DEWASA USIA 40 - 65 TAHUN DI KOTA DEPOK TAHUN 2008

Telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tesis Program
Pascasarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Depok, 22 Desember 2008

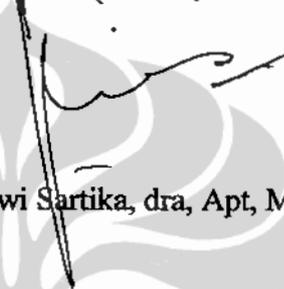
Pembimbing

(Dr. Ratu Ayu Dewi Sartika, dra, Apt, MSc)

**PANITIA SIDANG UJIAN TESIS
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

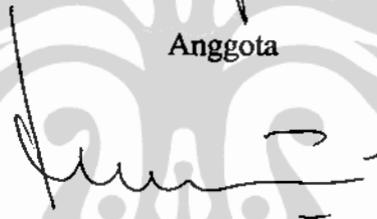
Depok, 22 Desember 2008

Ketua,



(Dr. Ratu Ayu Dewi Sartika, dra, Apt, MSc)

Anggota



(Prof. Dr. dr. Kusharisupeni, MSc)



(Dr. Fatmah, SKM, MSc)



(dr. Noerzamanti Lies Karmawati, M.Kes)



(dr. Iskandar Zulkarnain, MSc)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Tria Astika Endah Permatasari
NPM : 0706188580
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Kekhususan : Gizi Kesehatan Masyarakat
Tahun Akademik : 2007 – 2008

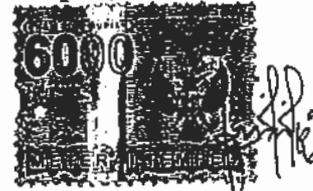
Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul :

Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dengan Kejadian Osteoporosis pada Kelompok Dewasa Usia 40 - 65 Tahun di Kota Depok Tahun 2008.

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 26 Desember 2008



(Tria Astika Endah Permatasari)

RIWAYAT HIDUP

Nama : Tria Astika Endah Permatasari
Tempat/Tanggal Lahir : Subang, 06 Agustus 1983
Alamat : Perumahan Bukit Cengkeh 1 Jl Mataram Blok E5 No.
02 Cimanggis Depok (16951), Jawa Barat
Status Keluarga : Menikah
Agama : Islam

Riwayat Pendidikan :

1. SD Negeri Balebat Subang, lulus tahun 1995
2. SLTP Negeri 1 Subang, lulus tahun 1998
3. SMU Negeri 8 Bandung, lulus tahun 2001
4. Diploma III SJMP, Teknologi Pangan dan Gizi, IPB, lulus tahun 2004
5. Sarjana Kesehatan Masyarakat, FKM-UI, lulus tahun 2006

KATA PENGANTAR

Segala do'a dan syukur hanya tertuju pada Allah SWT, Dzat Maha Pemilik Samudra Ilmu. Dia Maha Pencipta, menjadikan dunia suatu persinggahan yang fana sebagai ladang ibadah menuju kampung akhirat sebagai pelabuhan terakhir yang abadi. Semoga cinta-Nya senantiasa terlimpah kepada Rasulullah SAW, beserta para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Semata mengharap ridho-Nya, setiap nafas yang terhembus dalam mencari ilmu-Nya dapat menjadikan kita sebagai hamba yang bijak dalam menghargai ilmu.

Pemilik kesempurnaan hanyalah Allah SWT. Penulis menyadari dengan segala keterbatasan, penulisan tesis ini sangatlah jauh dari kesempurnaan. Dukungan dari semua pihak sangat membantu dalam penulisan tesis ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih tiada terhingga kepada Dr. Ratu Ayu Dewi Sartika, dra, Apt, MSc sebagai dosen pembimbing. Ilmu dan kesabaran yang telah ibu berikan selama ini memberikan warna dalam cakrawala ilmu yang teramat luas. Warna itu tidak akan pernah terhapus, semakin indah dengan keteguhan hati yang telah ibu berikan. Dia Maha Pemilik Syurga yang layak menggantikan segala hal yang telah terukir dalam setiap kebaikan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. dr. Kusharisupeni, MSc dan Dr Fatmah, SKM, MSc dari Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, FKM UI serta dr. Noerzamanti Lies Karmawati, M.Kes dari Dinas Kesehatan Kota Depok dan dr. Iskandar Zulkarnain, MSc dari Departemen Kesehatan RI yang selaku tim penguji tesis Magister Program Pascasarjana Fakultas Kesehatan

Masyarakat Universitas Indonesia. Kediaan, dukungan, dan saran yang telah diberikan sangat membantu dalam penyempurnaan tesis ini.

2. Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat. Terima kasih untuk dukungan sarana yang menunjang selama menuntut ilmu di FKM UI.
3. Ketua Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat beserta seluruh staf pengajar dan staf administrasi Program Pascasarjana. Segala fasilitas, bantuan, dan kesempatan yang diberikan kepada penulis selama menuntut ilmu di FKM UI, sangat membantu penulis dalam menyelesaikan proses studi di Program Pascasarjana Gizi Kesehatan Masyarakat, FKM UI.
4. PT. Fonterra Brand Indonesia, yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih untuk segala bentuk bantuannya.
5. Nin, Nek dan Engki, tiada pernah lelah bersujud mengharap Cinta-Nya di setiap langkah yang tak luput dari tetesan air mata duka maupun bahagia. Sepenuh hati, yakinlah Allah SWT selalu mendengar setiap do'a yang terpanjat. Setelah kesulitan Allah SWT selalu mendatangkan kemudahan.
6. Ayah Kayla, muara hatiku sepanjang hayat. Lentera do'a mu bercahaya ketika aku mulai menyala, dan semakin terang ketika aku mulai meredup. Semangatmu tiada pernah berhenti meneguhkan hatiku yang kerap goyah. Menjadikan segala sesuatunya indah kita lewati bersama.
7. Putri kecilku, Kayla Athia Salsabila. Senyum dan genggam tangan jemari lembutmu, meneduhkan hati serta menjadi obat penawar setiap kesulitan yang 'Nda' alami. Semoga engkau selalu dalam balutan cinta-Nya.

8. Kakak-kakak ku beserta keluarga kecil yang telah terbina penuh harmonis. Keberhasilan dan kebahagiaan ini menjadi lengkap karena do'a, bantuan dan dukungan dengan segenap ketulusan yang diberikan.
9. Sahabat-sahabatku mahasiswa Program Pascasarjana Gizi Kesehatan Masyarakat , Mbak Rahma, Teh susi, Mbak Betri, Ririn, Ibu Erna, Mbak Ina, Kia, Ibu Ida, dan Ibu Farida. Tak lupa adik-adikku tersayang Mellisa, Ayu, Asih, dan sahabat satu tim yang terlibat dalam penelitian ini. Semoga ikatan ukhuwah kita senantiasa besemi dalam naungan cinta-Nya yang tak pernah usang terhapus waktu. Kebahagiaan dunia dan akhirat semoga menjadi milik kita semua.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini yang tidak disebutkan satu-persatu.

Akhirnya dengan segala keterbatasan dan kekurangan yang ada selama pelaksanaan dan penulisan tesis ini, penulis menyampaikan permohonan maaf dan mengucapkan terima kasih atas segala bantuannya. Semoga Allah SWT melimpahkan cinta-Nya dan tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Depok, 26 Desember 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	
ABSTRACT	
RIWAYAT HIDUP PENULIS	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
BAB 1	PENDAHULUAN
1.1.	Latar Belakang..... 1
1.2.	Rumusan Masalah..... 7
1.3.	Pertanyaan Penelitian..... 9
1.4.	Tujuan Penelitian..... 9
1.4.1.	Tujuan Umum..... 9
1.4.2.	Tujuan Khusus..... 9
1.5.	Manfaat penelitian..... 10
1.6.	Ruang Lingkup penelitian..... 11
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA
2.1.	Definisi Osteoporosis..... 13
2.2.	Klasifikasi Osteoporosis..... 14
2.2.1.	Osteoporosis Primer..... 14
2.2.1.1.	Tipe I atau <i>Postmenopausal Osteoporosis</i> 14
2.2.1.2.	Tipe II atau <i>Age-Related osteoporosis</i> 14
2.2.2.	Osteoporosis Sekunder..... 15
2.3.	Pembentukan Osteoporosis..... 15
2.3.1.	Struktur Tulang Normal..... 15
2.3.2.	Perubahan Struktur Tulang..... 17
2.3.3.	Perubahan Massa Tulang..... 17
2.4.	Gejala dan Tanda-Tanda Osteoporosis..... 19
2.4.1.	Patah Tulang Pinggul..... 20
2.4.2.	Patah Tulang Belakang..... 20
2.4.3.	Patah Tulang Pergelangan..... 21

2.5.	Diagnosis Osteoporosis.....	22
	2.5.1. Pengukuran Massa Tulang.....	22
	2.5.1.1. Teknik Radiografik.....	23
	2.5.1.2. <i>Single Energy Densitometry</i> (SPA)...	23
	2.5.1.3. <i>Dual Energy X-Ray Absorptiometry</i> ..	23
	2.5.1.4. <i>Quantitative Computed Tomography</i> ..	24
	2.5.1.5. <i>Quantitative Ultrasound</i>	24
	2.5.1.6. <i>Magnetic Resonance Imaging</i>	25
	2.5.2. Pengukuran Kalsium Darah dan Urin..	25
	2.5.3. Alkaline Phospatase.....	26
	2.5.4. Osteocalcin.....	26
	2.5.5. Penguraian Kolagen.....	26
2.6.	Densitas Massa Tulang.....	26
2.7.	<i>T-Score</i> dan <i>Z-Score</i>	27
2.8.	Faktor-Faktor risiko Osteoporosis.....	28
	2.8.1. Ras.....	29
	2.8.2. Faktor Genetik.....	29
	2.8.3. Menopause Dini.....	30
	2.8.4. Amenorrhoe.....	30
	2.8.5. Umur.....	31
	2.8.6. Jenis Kelamin.....	32
	2.8.7. Indeks Massa Tubuh.....	32
	2.8.8. Tingkat Pendidikan.....	33
	2.8.9. Pengetahuan.....	34
	2.8.10. Pekerjaan.....	35
	2.8.11. Pendapatan.....	35
	2.8.12. Tempat Tinggal.....	36
	2.8.13. Merokok.....	37
	2.8.14. Alkohol.....	38
	2.8.15. Aktifitas Olahraga.....	39
	2.8.16. Pola Konsumsi Makan.....	41
	2.8.16.1. Konsumsi Susu.....	41
	2.8.16.2. Konsumsi sayur dan Buah.....	42
	2.8.16.3. Minuman Penghambat Kalsium....	44
	2.8.17. Asupan Makanan.....	45
	2.8.17.1. Energi Total.....	45
	2.8.17.2. Asupan protein.....	46
	2.8.17.3. Asupan Kalsium.....	47
	2.8.17.4. Asupan Vitamin D.....	48
	2.8.17.5. Asupan Vitamin C.....	50
	2.8.17.6. Asupan Fosfor.....	51
	2.8.17.7. Asupan Serat.....	52
	2.8.17.8. Natrium.....	52
	2.8.17.9. Trace Mineral.....	53
2.9.	Pencegahan Osteoporosis.....	53
	2.9.1. Pola Makan.....	53

	2.9.2. Asupan Kalsium.....	54
	2.9.3. Asupan Vitamin D.....	54
	2.9.4. Asupan Vitamin C.....	55
	2.9.5. Olahraga.....	55
	2.9.6. Hindari Merokok dan Minum Alkohol.....	56
	2.9.7. Terapi Hormonal.....	56
	2.9.8. Terapi Non Hormonal.....	57
2.10.	Survey Konsumsi Makanan.....	58
	2.10.1. <i>Food Frequency Questionnaire</i>	58
	2.10.2. <i>Metode Food Recall 24 Jam</i>	59
2.11.	Kerangka Teori.....	60
BAB 3	KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS	
3.1.	Kerangka Konsep.....	62
3.2.	Defenisi Operasional.....	64
3.3.	Hipotesis.....	69
BAB 4	METODE PENELITIAN	
4.1.	Desain Penelitian.....	70
4.2.	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	71
4.3.	Populasi dan Sampel.....	71
	4.3.1. Populasi.....	72
	4.3.2. Sampel.....	72
	4.3.2.1. Besar Sampel.....	73
	4.3.2.2. Cara Pengambilan Sampel.....	74
4.4.	Pengumpulan Data.....	75
	4.4.1. Persiapan Penelitian.....	75
	4.4.2. Instrumen Penelitian.....	75
	4.4.3. Petugas Pengumpul Data.....	76
	4.4.4. Cara Pengumpulan Data.....	76
4.5.	Pengolahan Data.....	78
	4.5.1. Pemeriksaan.....	78
	4.5.2. Pemberian Kode.....	79
	4.5.3. <i>Processing</i>	79
	4.5.4. Pembersihan Data.....	79
4.6.	Analisis Data.....	80
	4.6.1. Analisis Univariat.....	80
	4.6.2. Analisis Bivariat.....	81
	4.6.3. Analisis Multivariat.....	81
BAB 5	HASIL PENELITIAN	
5.1.	Gambaran Umum Kota Depok.....	83
	5.1.1. Geografi.....	83
	5.1.2. Kondisi Wilayah.....	84
	5.1.3. Wilayah Administrasi.....	84

5.2.	Demografi/Kependudukan.....	85
5.2.1.	Komposisi Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kelompok Umur.....	85
5.3.	Usia Harapan Hidup.....	86
5.4.	Distribusi Kejadian Osteoporosis di Beberapa Puskesmas di Kota Depok Tahun 2008.....	86
5.5.	Validitas dan Realibilitas Kuesioner.....	87
5.6.	Analisis Univariat.....	87
5.6.1.	Distribusi Subjek Berdasarkan Densitas Massa Tulang (Nilai <i>T-score</i>) pada Kasus dan kontrol.....	88
5.6.2.	Distribusi Subjek Menurut IMT pada Kasus dan Kontrol.....	88
5.6.3.	Karakteristik Individu pada Kasus dan Kontrol.....	89
5.6.4.	Distribusi Subjek menurut Gaya Hidup pada Kasus dan Kontrol.....	93
5.6.5.	Distribusi Subjek menurut Pola Konsumsi Makan pada Kasus dan Kontrol.....	94
5.6.6.	Distribusi Subjek menurut Asupan Makan pada Kasus dan Kontrol.....	97
5.7.	Analisis Bivariat.....	104
5.7.1.	Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh dengan Osteoporosis.....	104
5.7.2.	Hubungan Antara Karakteristik Individu dengan Osteoporosis.....	105
5.7.3.	Hubungan Antara Gaya Hidup dengan Osteoporosis.....	107
5.7.4.	Hubungan Antara Pola Konsumsi Makan dengan Osteoporosis.....	108
5.7.1.	Hubungan Antara Asupan Makan dengan Osteoporosis.....	110
5.8.	Analisis Multivariat.....	112
5.8.1.	Penyusunan Model Pertama Mencakup Semua Variabel dan Variabel Interaksi.....	112
5.8.2.	Uji Interaksi.....	113
5.8.3.	Uji Konfounding.....	116

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1.	Keterbatasan Penelitian.....	120
6.1.1.	Bias dalam Variabel Penelitian.....	121
6.1.2.	Bias dalam Mengingat Kembali.....	121
6.1.3.	Bias Pewawancara.....	122
6.2.	Osteoporosis.....	123
6.3.	Hubungan antara IMT dengan Osteoporosis.....	125
6.4.	Hubungan antara Umur dengan Osteoporosis.....	127

6.5.	Hubungan antara Jenis Kelamin dengan Osteoporosis.....	128
6.6.	Hubungan antara Tempat Tinggal dengan Osteoporosis.....	129
6.7.	Hubungan antara Tingkat Pendidikan dengan Osteoporosis.....	130
6.8.	Hubungan antara Tingkat Pengetahuan dengan Osteoporosis.....	131
6.9.	Hubungan antara Pekerjaan dengan Osteoporosis..	132
6.10.	Hubungan antara Pendapatan dengan Osteoporosis	133
6.11.	Hubungan antara Frekuensi Konsumsi Susu dengan Osteoporosis.....	134
6.12.	Hubungan antara Frekuensi Konsumsi Sayur dengan Osteoporosis.....	135
6.13.	Hubungan antara Frekuensi Konsumsi Buah dengan Osteoporosis.....	136
6.14.	Hubungan antara Konsumsi Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium dengan Osteoporosis.....	136
6.15.	Hubungan antara Aktifitas Olah Raga dengan Osteoporosis.....	138
6.16.	Hubungan antara Merokok dengan Osteoporosis.....	139
6.17.	Hubungan antara Asupan Energi dengan Osteoporosis.....	140
6.18.	Hubungan antara Asupan Protein dengan Osteoporosis.....	140
6.19.	Hubungan antara Asupan Kalsium dengan Osteoporosis.....	141
6.20.	Hubungan antara Asupan Vitamin D dengan Osteoporosis.....	142
6.21.	Hubungan antara Asupan Vitamin C dengan Osteoporosis.....	143
6.22.	Hubungan antara Asupan Fosfor dengan Osteoporosis.....	144

BAB 7	KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1.	Kesimpulan.....	146
7.2.	Saran.....	147

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel		Halaman
2.1.	Kategori IMT untuk Populasi Indonesia.....	33
2.2.	Kontribusi 2 Gelas Susu.....	42
4.1.	Nilai Po dari Hasil Penelitian Terdahulu dan Perkiraan Jumlah Sampel.....	74
5.1.	Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin per Kecamatan di Kota Depok Tahun 2005.....	85
5.2.	UHH Kota Depok Dibandingkan dengan Jawa Barat Tahun 2001-2004.....	86
5.3.	Distribusi Kejadian Osteoporosis di Beberapa Puskesmas Di Kota Depok Tahun 2008.....	87
5.4.	Distribusi Subjek Menurut Nilai <i>T-Score</i> pada Kasus dan Kontrol	88
5.5.	Distribusi Subjek Menurut IMT pada Kasus dan Kontrol.....	89
5.6.	Distribusi Subjek menurut Karakteristik Individu pada Kasus dan Kontrol.....	91
5.7.	Distribusi Subjek menurut Gaya Hidup pada Kasus dan Kontrol.....	93
5.8.	Distribusi Subjek menurut Pola Konsumsi Makan pada Kasus dan Kontrol.....	95
5.9.	Distribusi Subjek menurut Asupan Makan pada Kasus dan Kontrol.....	99
5.10.	Rekapitulasi Analisis Univariat.....	102
5.11.	Hubungan antara IMT dengan Osteoporosis.....	104
5.12.	Hubungan antara Karakteristik Individu dengan Osteoporosis.....	106
5.13.	Hubungan antara Gaya Hidup dengan Osteoporosis.....	108
5.14.	Hubungan antara Pola Konsumsi Makan dengan Osteoporosis....	109
5.15.	Hubungan antara Asupan Makan dengan Osteoporosis.....	110
5.16.	Hasil Analisis Regresi Logistik Model Faktor Risiko pada Pemodelan Pertama.....	113
5.17.	Hasil Uji Interaksi Tahap Pertama.....	114
5.18.	Hasil Uji Interaksi Tahap Kedua.....	115
5.19.	Hasil Penilaian Konfounding pada Analisis Multivariat.....	117
5.20.	Hasil Akhir Analisis Multivariat.....	118

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Halaman
2.1. Pengaruh Osteoporosis pada Perubahan Tulang.....	17
2.2. Laju Penurunan Massa Tulang pada Laki-Laki dan Perempuan ...	18
2.3. Hilangnya Tulang dan Pertambahan Usia pada Perempuan.....	19
2.4. Bagan Kerangka Teori.....	61
3.1. Bagan Kerangka Konsep Penelitian.....	63
4.1. Desain Penelitian Kasus Kontrol.....	70
5.1. Peta Kota Depok.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran

1. *Informed Consent*
2. Kuesioner Penelitian “Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dengan Kejadian Osteoporosis pada Kelompok Dewasa Usia 40 sampai 65 Tahun Di Kota Depok Tahun 2008
3. Output Analisis Bivariat



DAFTAR SINGKATAN



AKG	: Angka Kecukupan Gizi
AS	: Amerika Serikat
BB	: Berat Badan
BMI	: <i>Body Mass Index</i>
BPS	: Badan Pusat Statistik
BMD	: <i>Bone Mass Density</i>
Cm	: Centimeter
Cu	: Cuprum, tembaga
DMT	: Densitas Massa Tulang
Depkes	: Departemen Kesehatan
Depdikbud	: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
DEXA	: <i>Dual Energy X-Ray Absorptiometry</i>
Dinkes	: Dinas Kesehatan
FFQ	: <i>Food Frequency Questionnaire</i>
FK	: Fakultas Kedokteran
FKM	: Fakultas Kesehatan Masyarakat
IMT	: Indeks Massa Tubuh (IMT)
IU	: Internasional Unit
Kg	: Kilogram
LIPI	: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Mg	: Magnesium
MRI	: <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
NaCl	: Natrium Chlorida
OR	: <i>Odds Ratio</i>
PTM	: Penyakit Tidak Menular
QCT	: <i>Quantitative Computed Tomography</i>
QUS	: <i>Quantitative Ultrasound</i>
RI	: Republik Indonesia
SD	: Standar Deviasi
SPA	: <i>Single Photon Absorptiometry</i>
TB	: Tinggi Badan
UI	: Universitas Indonesia
US	: <i>United States</i>
UU	: Undang-Undang
WHO	: <i>World Health Organization</i>
WNPNG	: Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi
Zn	: Zink

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beban kesehatan di negara berkembang termasuk Indonesia, pada tahun 1990 sebanyak 49% terdiri dari penyakit menular, gangguan maternal, dan defisiensi zat gizi, sedangkan penyakit tidak menular (PTM), kecelakaan, dan gangguan neuropsikiatri masing-masing hanya sebesar 27%, 15%, dan 9%. Diproyeksikan pada tahun 2020 bahwa penyakit menular, gangguan maternal, dan defisiensi zat gizi akan berkurang menjadi 22% dan PTM akan meningkat menjadi 43%. Bila tidak dilakukan usaha pencegahan, pada tahun 2025 diperkirakan biaya kesehatan yang dikeluarkan sedunia untuk PTM berkisar antara 213 hingga 396 miliar dolar atau sekitar 7-13% dari anggaran kesehatan dunia (Soegondo, 2008).

Salah satu PTM sebagai masalah kesehatan yang perlu diperhatikan adalah osteoporosis. Dengan meningkatnya usia harapan hidup sebagai dampak pembangunan kesehatan di Indonesia, jumlah lansia di Indonesia hingga tahun 2025 diperkirakan akan mengalami peningkatan terbesar di seluruh dunia yaitu sebesar 414%. Dengan demikian kasus osteoporosis di masa yang akan datang akan meningkat dua kali lipat atau lebih (Darmojo, 1999).

Pengurangan massa tulang akibat penuaan dapat menjadi penyakit bila massa tulang mencapai tingkat yang membuatnya mudah patah. Jika hal ini tidak ditangani dengan baik, osteoporosis bisa membawa penderitaan, cacat, dan kematian (Compston, 2002). Tindakan pembedahan fraktur karena osteoporosis di negara maju

membutuhkan biaya yang sangat mahal (sekitar 13.000 Dolar Amerika per kasus), apalagi untuk negara berkembang sehingga menjadi masalah dalam pembiayaan kesehatan (Nuryasini, 2001).

World Health Organization (WHO), pada tahun 1994 mendefinisikan osteoporosis sebagai suatu penyakit tulang sistemik dengan karakteristik yang khas yaitu rendahnya massa tulang disertai perubahan-perubahan mikro arsitektur dan mundurnya kualitas jaringan pada tulang. Osteoporosis secara dini biasanya tidak dapat didiagnosis dan gejalanya sering kali tidak dapat dikenali. Patah tulang akibat osteoporosis yang paling sering ditemukan adalah patah tulang pinggul, patah tulang pergelangan tangan, dan patah tulang belakang.

Osteoporosis merupakan penyakit dengan etiologi multifaktorial. Indeks Massa Tubuh (IMT) yang rendah berhubungan dengan puncak massa tulang yang rendah pula. Hal ini disebabkan berkurangnya produksi estrogen pada jaringan adiposa pada orang yang kurus, menurunnya fungsi mekanis tulang, serta pengaruh metabolik pada komposisi tubuh. Orang dengan IMT 'kurus' cenderung memiliki berat badan yang ringan. Padahal tulang akan lebih sering membentuk sel jika ditekan oleh berat badan yang berat. Karena posisi tulang menyangga bobot maka tulang akan terangsang untuk membentuk massa pada area tersebut, terutama pada daerah pinggul dan panggul. Jika berat badan tubuh ringan maka massa tulang cenderung kurang terbentuk sempurna (WHO, 2003).

Selama bertambahnya usia (proses menua), tinggi badan menjadi berkurang, seperti terjadinya *kyphosis*. IMT juga dapat berubah dengan perbedaan tinggi badan. Orang dengan IMT 'kurang' lebih berisiko daripada orang yang mempunyai IMT 'normal' (New dan Bonjour, 2003). Untuk populasi di Indonesia dikategorikan

sebagai IMT 'kurang' yaitu apabila berat badan (dalam kilogram) dibagi tinggi badan (dalam meter) dikuadratkan (kg/m^2) yaitu $< 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$ (Depkes, 2003).

Umur merupakan salah satu faktor risiko terpenting terjadinya osteoporosis. Setiap peningkatan umur satu dekade setara dengan peningkatan risiko osteoporosis 1,4 sampai 1,8 kali (Setiyohadi, 2006). Di negara berkembang, kasus patah tulang akibat osteoporosis meningkat sebanyak 40% pada wanita berusia 50 tahun. Sedangkan pada laki-laki meningkat sekitar 20% (WHO, 2004). Begitupun Grosvenor dan Smollin (2002) memaparkan bahwa hal ini disebabkan pada usia sekitar 35 tahun tulang mengalami penurunan Densitas Massa Tulang (DMT) secara progresif dimana tulang mulai meluruh setelah melewati puncak pembentukan massa tulang.

New dan Bonjour (2003) menjelaskan bahwa pada kebanyakan studi, jenis kelamin perempuan lebih berisiko terkena osteoporosis daripada laki-laki. Hal ini disebabkan terdapatnya perbedaan faktor emosional, aktifitas fisik dan faktor hormonal antara laki-laki dan perempuan. Junaidi (2007) mengungkapkan bahwa massa tulang perempuan berkurang lebih cepat dibandingkan dengan laki-laki disebabkan pada masa menopause, fungsi ovarium menurun drastis sehingga berdampak pada berkurangnya produksi hormon estrogen dan progesteron. Pada waktu kadar estrogen turun karena menopause, terjadilah penurunan aktivitas sel *osteoblast* (pembentukan tulang baru) dan peningkatan kerja sel *osteoklast* (penghancuran tulang).

Sekitar 80% yang meninggal akibat penyakit degeneratif berasal dari negara dengan penghasilan rendah sampai menengah. Faktor sosial ekonomi tersebut erat kaitannya dengan kemampuan seseorang untuk mendapatkan pendidikan dan

kehidupan yang layak (WHO, 2005). Menurut Green (2005), pengetahuan merupakan salah satu dari predisposing faktor yang mempengaruhi perilaku. Perilaku, genetik dan lingkungan akan mempengaruhi derajat kesehatan seseorang. Selain itu, faktor pekerjaan dan pendapatan juga dapat menentukan proses pencapaian derajat kesehatan yang baik bagi seseorang karena terkait kemampuan finansial dalam memperoleh fasilitas kesehatan itu sendiri. Faktor sosial ekonomi tersebut akan berbeda untuk daerah urban dan rural.

Adisapoetra (2008) menyebutkan faktor risiko utama terjadinya penyakit degeneratif seperti halnya osteoporosis adalah aktifitas fisik termasuk didalamnya adalah aktifitas olahraga, asupan dan pola makan yang sehat, dan bahaya dari merokok. Perlu dilakukan tindakan promotif, preventif, kuratif maupun rehabilitatif pada faktor-faktor tersebut.

Menurut Chan, Anderson dan Lau (2003), aktifitas olahraga mempunyai nilai preventif yaitu tidak hanya berpotensi dalam mengurangi kehilangan massa tulang dan memperbaiki kekuatan otot, tetapi juga memberikan manfaat dalam mencegah seseorang untuk jatuh dan mengurangi risiko patah tulang. Olahraga beban yang teratur sangat baik untuk mencegah osteoporosis dengan intensitas 30 sampai 60 menit per sesi minimal 3 kali dalam seminggu. Ada tiga jenis latihan yang terbaik untuk tulang yaitu menanggung beban, memberi pukulan, dan melatih tekanan (Rotikan, 2006).

Lane (2001) memaparkan bahwa merokok dapat meracuni tulang dan juga menurunkan kadar estrogen sehingga kadar estrogen seorang perokok lebih rendah dari yang tidak merokok. Rendahnya kadar estrogen ini dapat menghambat terjadinya pembentukan tulang baru karena estrogen juga berfungsi membantu

pembentukan tulang. Perokok baik pada laki-laki maupun perempuan memiliki risiko patah tulang 1 hingga 2 kali lebih besar daripada bukan perokok.

Zat gizi berperan penting dalam mencegah dan proses perawatan osteoporosis. Zat gizi mikro yang berperan penting yaitu kalsium dan vitamin D. Angka kecukupan gizi (AKG) kalsium untuk orang dewasa baik laki-laki maupun perempuan usia 30 - 49 tahun sebesar 800 mg/hari sedangkan vitamin D pada usia yg sama sebesar 5 mcg/hari. Untuk usia 50 - 64 tahun dan usia 65 tahun atau lebih, AKG kalsium yaitu sebesar 1000 mg/hr dan untuk vitamin D yaitu sebesar 10 - 15 mcg/hari (WNPG, 2004).

Nieves (2005) menerangkan dibutuhkan zat gizi mikro lainnya dalam mengoptimalkan kesehatan tulang yang dapat dengan mudah dikonsumsi melalui pola makan yang sehat yaitu dengan mengonsumsi buah dan sayur untuk menjamin asupan yang adekuat terhadap magnesium, potasium, vitamin C, dan vitamin K. Di samping itu fosfor, natrium, vitamin A, serta flour juga berpengaruh terhadap osteoporosis. Dianjurkan untuk mengonsumsi buah dan sayur 3 sampai 5 sajian buah dan sayur setiap harinya untuk memenuhi kebutuhan vitamin dan mineral dan kaya akan serat yang baik untuk pencernaan.

Konsumsi susu juga diperlukan karena mengandung zat gizi yang lengkap sebagai sumber kalsium, vitamin D, protein, dan berbagai vitamin dan mineral lainnya (Khomsan, 2002). Brilliantono, dkk. (1998) juga memaparkan bahwa kafein, asam oksalat, alkohol, rokok, dan obat-obatan yang mengandung steroid dapat menghambat penyerapan kalsium begitu pula dengan *soft drink*.

Frekuensi kejadian osteoporosis di berbagai belahan dunia berbeda. Frekuensi yang paling tinggi terjadi di Eropa Barat dan Amerika Serikat. Osteoporosis lebih

banyak menyerang orang kulit putih dan Asia daripada orang kulit hitam (Compston, 2002). Di Amerika Serikat 28 juta penduduk mengalami osteoporosis atau berisiko memiliki massa tulang yang rendah (Grosvenor dan Smollin, 2002). Gannon (1999) memperkirakan jumlah kejadian patah tulang pinggul akibat osteoporosis di berbagai belahan dunia akan mengalami peningkatan yang cukup tajam dari tahun 1950 hingga tahun 2050 dan tertinggi pada Asia yaitu sebanyak 600 juta pada tahun 1950 menjadi 3.250 juta kasus pada tahun 2050.

Penelitian di Provinsi Anhui, Cina pada tahun 2003 dengan sampel laki-laki dan perempuan usia antara 25 – 64 tahun berdasarkan data osteoporosis dengan jumlah sampel 13970 orang (7137 laki-laki, 4585 perempuan premenopause, dan 2248 perempuan pasca menopause) diperoleh hasil 156 (2,2%) laki-laki, 82 (1,8%) perempuan premenopause, dan 278 (12,4%) perempuan pasca menopause menderita osteoporosis (Hsu, Hsiang, et al, 2006).

Hasil penelitian Puslitbang Gizi dan Makanan Departemen Kesehatan yang bekerjasama dengan PT Fonterra Brands Indonesia (2005) di beberapa wilayah Indonesia dengan melibatkan sampel hingga 65.727 orang (22.799 laki-laki dan 42.928 perempuan) diperoleh hasil bahwa 47,9 % normal, prevalensi osteopenia mencapai 41,8%, 10,3% menderita osteoporosis.

Penelitian Nurrika (2001) pada perempuan usia 45 – 55 tahun di subbagian metabolik endokrin, bagian Ilmu dan Penyakit Dalam FKUI-RSUP Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta diperoleh angka dari 91 subjek yang diteliti yaitu sebanyak 42,9% normal, 47,3% osteopenia dan 9,9% osteoporosis. Nurlita (2008) juga melakukan penelitian serupa terhadap kelompok dewasa usia lebih dari 40 tahun

di lima Puskesmas di Kota Depok, diperoleh rata-rata pengunjung yang datang ke lima puskesmas tersebut 21,2% menderita osteoporosis.

Data epidemiologi mengenai kejadian osteoporosis pada penduduk Indonesia masih belum lengkap dan ketersediaannya pun sangat terbatas baik mencakup seluruh wilayah di Indonesia maupun data untuk setiap daerah termasuk salah satunya adalah Kota Depok. Meskipun telah dilakukan penelitian tentang osteoporosis di Kota Depok, namun penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor risiko terjadinya osteoporosis masih diperlukan.

Usia dewasa dibatasi mulai 40 tahun karena telah melewati puncak massa tulang (*Peak Bone Mass*) yang dicapai sekitar usia 30 hingga 35 tahun (Crandall, 2005). Di samping itu, penduduk Kota Depok dengan berbagai bentuk pembangunan struktur dan infrastrukturnya sebagai kota penunjang ibukota sangat memungkinkan terpapar oleh faktor-faktor risiko osteoporosis seperti memiliki kecenderungan untuk *sedentary life style* yaitu kurangnya aktifitas olahraga dan pola makan yang kurang sehat dengan asupan gizi yang tidak seimbang serta faktor-faktor berhubungan lainnya.

1.2. Rumusan Masalah

Terdapat kecenderungan peningkatan terjadinya usia harapan hidup menyebabkan jumlah lansia meningkat secara dramatis dalam 50 tahun ke depan. Ini menjadikan angka kasus patah tulang akibat osteoporosis meningkat dua kali lipat atau lebih, dan dapat menjadi penyebab yang penting bagi kematian lansia. Oleh karena itu, terjadinya kasus patah tulang akibat osteoporosis cenderung mengalami peningkatan dari waktu ke waktu.

IMT merupakan alat sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa yang dapat mempengaruhi terjadinya osteoporosis. Karakteristik individu yang juga dapat mempengaruhi osteoporosis adalah umur, jenis kelamin, tempat tinggal, faktor sosial ekonomi yang mencakup tingkat pendidikan, pengetahuan, pekerjaan dan pendapatan. Gaya hidup seperti aktifitas olahraga, kebiasaan merokok, dan pola konsumsi makan diantaranya frekuensi konsumsi susu, sayur, buah, dan minuman penghambat penyerapan kalsium (teh, kafein, dan *soft drink*) juga dapat berperan dalam proses terjadinya osteoporosis. Asupan zat gizi seperti energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, dan fosfor juga penting dalam pencegahan dan perawatan osteoporosis (Nieves, 2005).

Penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor risiko terhadap terjadinya osteoporosis khususnya pada kelompok usia dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok masih perlu dilakukan. Meskipun sebelumnya pernah dilakukan penelitian mengenai osteoporosis dengan disain studi yang berbeda. Berdasarkan data Dinkes Kota Depok (2006), Kota Depok mempunyai letak berdekatan dengan ibu kota yang memberikan peluang penduduknya untuk mengakses berbagai fasilitas hidup modern yang dapat menjadikan penduduknya mempunyai pola hidup *sedentary life style* dengan aktifitas olahraga yang rendah dan pola makan yang kurang sehat yaitu asupan gizi yang tidak seimbang.

Oleh karena itu peneliti merasa tertarik untuk meneliti tentang hubungan Indeks Massa tubuh (IMT) juga faktor-faktor risiko lainnya dengan kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka peneliti ingin mengetahui :

- a. Apakah IMT mempunyai hubungan terhadap kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok.
- b. Apakah hubungan IMT terhadap osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok dipengaruhi juga oleh karakteristik responden (umur, jenis kelamin, tempat tinggal, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan dan pendapatan), gaya hidup (aktifitas olahraga dan merokok) , pola konsumsi makan (frekuensi konsumsi susu, sayur, buah, dan minuman penghambat penyerapan kalsium yaitu teh, kafein, dan *soft drink*), serta asupan makan (energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, dan fosfor).

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Diketuinya hubungan antara IMT dengan kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok tahun 2008.

1.4.2. Tujuan Khusus

Diketuinya hubungan antara IMT dengan osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok Tahun 2008 setelah dikontrol covariat (potensial confounder) yaitu karakteristik individu (umur, jenis kelamin, tempat tinggal, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, dan pendapatan), gaya

hidup (merokok dan aktifitas olahraga), pola konsumsi makan (frekuensi konsumsi susu, frekuensi konsumsi sayur, frekuensi konsumsi buah, dan frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium yaitu teh, kafein, dan *soft drink*), serta asupan makan (energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, dan fosfor).

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Pengambil Keputusan

Manfaat bagi para pengambil keputusan khususnya dinas kesehatan setempat secara aplikatif dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai hubungan IMT dengan kejadian osteoporosis masyarakat khususnya di Kota Depok pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun pada Tahun 2008, dalam rangka mendeteksi secara dini risiko terjadinya osteoporosis sehingga dapat dilakukan tindakan preventif dan promotif untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.

1.5.2. Masyarakat

Bagi masyarakat, informasi ini sebagai masukan tentang gambaran hubungan IMT dengan kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun sehingga bisa dilakukan tindakan preventif dan promotif terutama yang berdampak pada Densitas Massa Tulang (DMT). Salah satunya melalui konsumsi makanan dengan asupan gizi yang seimbang dan olahraga yang memberikan dampak pada massa tulang yang dilakukan secara teratur untuk mencapai derajat kesehatan khususnya kesehatan tulang yang optimal di masa dewasa.

1.5.3. Peneliti Lain

Penelitian ini dapat berguna untuk mempelajari dan mengembangkan ilmu gizi kesehatan masyarakat khususnya yang terkait dengan masalah gizi dan penyakit degeneratif terutama osteoporosis. Selain itu dapat pula dijadikan sebagai bahan acuan untuk melakukan penelitian serupa dengan disain yang berbeda pada masa berikutnya.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara IMT dengan kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok tahun 2008. Usia dewasa dibatasi mulai 40 tahun karena telah melewati puncak massa tulang (*Peak Bone Mass*) dicapai sekitar usia 30 hingga 35 tahun. Dengan demikian pada usia 40 sampai 65 tahun tersebut sudah terjadi peluruhan massa tulang (Gannon, 1999).

Penelitian ini merupakan penelitian dengan disain studi kasus kontrol. Data primer berupa data mengenai status gizi dengan menggunakan indeks antropometri yaitu Indeks Massa Tubuh (IMT) dimana berat badan dalam kilogram dibagi tinggi badan dalam meter dikuadratkan (kg/m^2). Data mengenai umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan dan pendapatan dan gaya hidup meliputi kebiasaan merokok dan aktifitas olahraga diambil dengan metode wawancara dengan alat kuesioner.

Pola konsumsi makan merupakan data primer yang terdiri dari data mengenai frekuensi konsumsi susu, konsumsi sayur, konsumsi buah dan konsumsi minuman

penghambat penyerapan kalsium (teh, kopi, dan *soft drink*) diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan formulir *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Asupan makan meliputi data asupan energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, fosfor juga diperoleh melalui wawancara dengan formulir *recall* 1 x 24 jam. Sedangkan data sekunder merupakan data pelengkap yaitu mengenai gambaran umum lokasi penelitian.

Pengumpulan data dibantu oleh 15 orang enumerator yaitu mahasiswa sarjana dari Gizi Kesehatan Masyarakat FKM UI. Khusus untuk data *recall* 1 x 24 jam dilakukan oleh mahasiswa sarjana Gizi Kesehatan Masyarakat dengan latar belakang pendidikan Diploma III dari Akademi Gizi (AKZI).

Penelitian dilakukan di Kota Depok karena Kota Depok merupakan kota penunjang ibu kota yang mempunyai akses yang tinggi terhadap kemudahan dalam menggunakan fasilitas hidup. Data mengenai osteoporosis khususnya tentang hubungan antara IMT dengan osteoporosis masih sangat terbatas meskipun sudah terdapat penelitian sebelumnya mengenai prevalensi osteoporosis di Kota Depok.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Osteoporosis

Menurut *World Health Organization* (WHO) pada tahun 1994, mendefinisikan osteoporosis sebagai suatu penyakit tulang sistemik dengan karakteristik yang khas yaitu rendahnya massa tulang disertai perubahan-perubahan mikro arsitektur dan dan mundurnya kualitas jaringan pada tulang. Kejadian osteoporosis diawali terlebih dahulu dengan terjadinya osteopenia yang biasa menyerang pada usia 19-35 tahun dan bila keadaan terus berlanjut menyebabkan terjadinya osteoporosis.

Faktor risiko terjadinya osteoporosis bisa ditemukan sejak dini. Pada stadium awal, osteoporosis tidak menimbulkan gejala yang nyata. Dengan menggunakan gambaran radiologi, baru akan nampak jika penurunan Densitas Massa Tulang (DMT) lebih dari 30% sehingga osteoporosis dinamakan juga sebagai *silent disease* (WHO, 2005). Pada orang dewasa normal, tulang kuat dan hanya akan patah jika mengalami trauma berat seperti kecelakaan lalu lintas. Osteoporosis adalah kerusakan sistem rangka (*skeletal disorder*) dengan karakteristik kekuatan tulang pada seseorang mempunyai kecenderungan terhadap peningkatan risiko patah tulang (Reid, 2003).

2.2. Klasifikasi Osteoporosis

Osteoporosis secara garis besar yang dikelompokkan kedalam dua kategori yaitu :

2.2.1. Osteoporosis Primer

Osteoporosis primer disebabkan oleh menopause, usia lanjut, dan penyebab lain yang tidak diketahui. Dapat terjadi pada setiap kelompok umur. Dihubungkan dengan faktor risiko meliputi merokok, aktifitas fisik, pubertas tertunda, berat badan rendah, alkohol, ras kulit putih atau Asia, riwayat keluarga, postur tubuh dan asupan kalsium yang rendah (Compston, 2002).

2.2.1.1. Tipe I atau *Postmenopausal Osteoporosis*

Setelah menopause, maka resorpsi tulang akan meningkat, sehingga insidens patah tulang terutama pada tulang belakang dan tulang pergelangan tangan meningkat. Petanda resorpsi tulang dan formasi tulang keduanya meningkat menunjukkan adanya peningkatan *bone turnover*. Estrogen juga berperan menurunkan produksi berbagai sitokin yang berperan meningkatkan kerja *osteoklast*. Menopause juga menurunkan absorpsi kalsium di usus dan meningkatkan ekskresi kalsium di ginjal (Junaidi, 2007).

2.2.1.2. Tipe II atau *Age-Related Osteoporosis*

Osteoporosis yang terjadi karena penuaan dan biasanya dialami oleh pria dan perempuan setelah usia 70 tahun. Pada osteoporosis yang berkaitan dengan usia, terdapat “pelepasan” atau ketidakseimbangan siklus *remodelling* tulang. Dengan bertambahnya umur, *remodelling* endokortikal dan intrakortikal akan meningkat, sehingga kehilangan massa tulang terutama terjadi pada tulang kortikal dan meningkatkan risiko fraktur tulang kortikal, misalnya pada femur proksimal. Total permukaan tulang untuk *remodelling* tidak berubah dengan

bertambahnya umur, hanya berpindah dari tulang trabekular ke tulang kortikal (Setiyohadi, 2006).

2.2.2. Osteoporosis Sekunder

Osteoporosis sekunder disebabkan oleh pemakaian obat kortikosteroid, gangguan metabolisme, gizi buruk, penyerapan yang buruk, penyakit tulang sumsum, gangguan fungsi ginjal, penyakit hepar, penyakit paru kronis, cedera urat saraf tulang belakang, rematik dan transplantasi organ. Kurang dari 5% penderita osteoporosis mengalami osteoporosis sekunder. Pemakaian alkohol yang berlebihan dan merokok dapat memperburuk keadaan ini (Junaidi, 2007).

2.3. Pembentukan Osteoporosis

Compston (2002) menjelaskan bahwa osteoporosis adalah suatu kondisi dimana tulang sangatlah rapuh. Tulang sendiri merupakan struktur hidup, tersusun oleh protein dan mineral yang terus mengalami penghancuran dan pembentukan kembali. Osteoporosis biasanya terjadi akibat proses penuaan normal, ketika laju penghancuran meningkat sedangkan pembentukan kembali menurun, sehingga tulang menjadi keropos dan rapuh.

2.3.1. Struktur Tulang Normal

Wardlaw dan Kessel (2002) menjelaskan bahwa tulang mempunyai metabolisme yang sangat aktif. Secara garis besar tulang mempunyai dua struktur utama dalam tubuh yaitu tulang kortikal (*cortical bone*) yang disebut tulang padat) dan tulang trabekular (*trabecular bone*), disebut juga *cancellous* atau

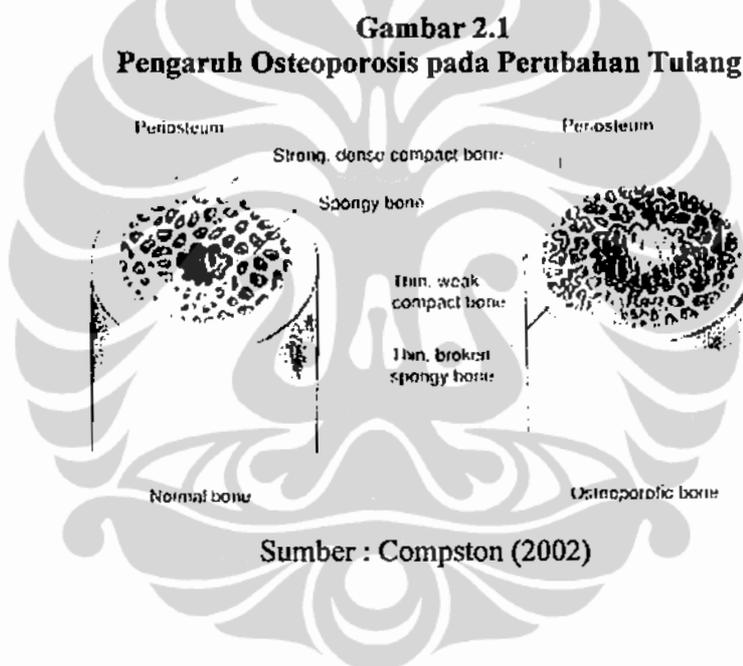
spongy yang terdapat di bagian dalam, dekat sumsum tulang. Sebanyak 80% tulang terbentuk dari *cortical bone* yang kuat dan padat dan hampir memberikan semua kekuatannya pada rangka tubuh. 20% lainnya terbentuk dari *trabecular bone*, yang terbuat dari jaringan molekul halus yang mengelilingi sumsum tulang. Tulang trabekular dapat ditemukan seperti pada tulang dengan ujung yang menonjol pada tulang-tulang yang panjang, rongga tulang panggul, pergelangan tangan, tulang belakang, dan skapula.

Grosvenor dan Smollin (2002) mengemukakan bahwa tulang itu hidup. Merupakan jaringan yang mempunyai metabolisme yang aktif dan secara terus menerus dapat rusak dan terbentuk kembali, dinamakan dengan proses *remodelling* tulang (*bone remodeling cycle*). Jaringan tulang secara konstan diganti atau menjalani proses *turnover*, dengan membuang jaringan lama dan menggantinya dengan jaringan baru yang. Bila proses peremajaan tulang yang terjadi di permukaan tulang ini tidak terjadi, rangka kita akan rusak karena kelelahan ketika kita masih muda.

Lebih rinci lagi Grosvenor dan Smollin (2002) menerangkan ada dua jenis sel utama dalam tulang yaitu *osteoklast*, yang merusak tulang dan *osteoblast*, yang membentuk tulang baru. Kedua sel dibentuk dalam sumsum tulang. Saat kita bertambah tua, *osteoklast* lebih aktif dan *osteoblast* menjadi kurang aktif, sehingga tulang lebih banyak dirusak dan lebih sedikit dibentuk, dan terjadi pengurangan massa tulang menyeluruh. Tulang mempertahankan jaringannya dengan merencanakan siklus pemeliharaan secara hati-hati. Proses ini berlanjut pada bagian-bagian kecil seluruh tulang sepanjang hidup.

2.3.2. Perubahan Struktur Tulang

Tulang yang mengalami osteoporosis, dua jenis jaringan tulang yaitu kortikal dan trabekular mengalami penipisan sehingga akan melemahkan kekuatan tulang, massa tulang padat dan berongga berkurang. Menipisnya lapisan tulang padat sangat mengurangi kekuatan dan meningkatkan kemungkinan patah tulang. Pengurangan massa tulang pada tulang berongga menyebabkan lempeng dan serabut tulang yang tebal menjadi tipis dan terputus-putus. Perubahan ini menambah lemahnya tulang (Compston, 2002).



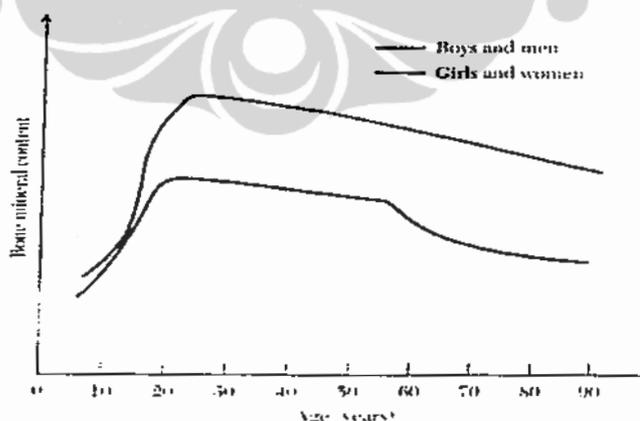
2.3.3. Perubahan Massa Tulang

Selama masa kanak-kanak dan remaja, tulang tumbuh dan bertambah padat. Pada usia sekitar 20-29 tahun massa tulang pada rangka tubuh mencapai tingkat maksimum dan kondisi ini dikenal sebagai massa tulang tertinggi. Massa tulang tertinggi berbeda tiap orang, biasanya lebih tinggi pada pria dibandingkan wanita. Massa tulang akan lebih besar pada orang yang berbadan besar

dibandingkan orang berbadan kurus dan kecil. Massa tulang tertinggi sangat penting dalam menentukan apakah seseorang berisiko terkena osteoporosis di kemudian hari. Jika rendah, sedikit saja massa tulang berkurang bisa berakibat patah tulang, sedangkan bila tinggi, orang itu mungkin terhindar dari osteoporosis (Compston, 2002).

Grosvenor dan Smollin (2002) juga menjelaskan bahwa berkurangnya massa tulang pada laki-laki dan perempuan akibat usia dimulai sekitar usia 40 tahun sampai akhir hayat. Sekitar 35 persen tulang padat dan 50 persen tulang berongga pada perempuan akan hilang, sedangkan laki-laki hanya kehilangan sekitar dua pertiga dari jumlah tersebut. Perempuan kehilangan lebih banyak tulang dibandingkan laki-laki, karena selama masa menopause laju berkurangnya tulang meningkat selama beberapa tahun. Bila sejak semula tulangnya lebih sedikit, laju pengurangan yang meningkat selama menopause dan usia yang lebih panjang, maka perempuan tersebut lebih berisiko menderita osteoporosis.

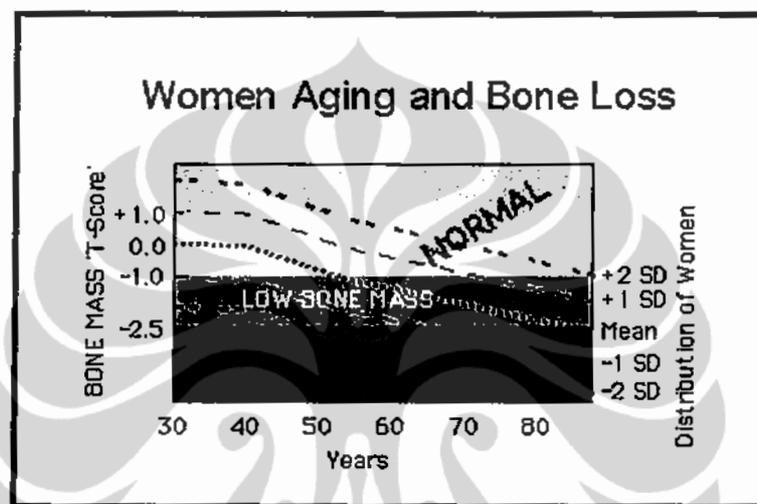
Gambar 2.2
Laju Penurunan Massa Tulang pada Laki-laki dan Perempuan



Sumber : Grosvenor dan Smollin, 2002

Laki-laki mempunyai kandungan mineral tulang yang lebih tinggi daripada perempuan. Meskipun baik laki-laki maupun perempuan akan kehilangan massa tulang setelah usia 35 tahun, perempuan mengalami percepatan kehilangan tulang selama periode menopause.

Gambar 2.3
Hilangnya Tulang dan Pertambahan Usia pada Perempuan



Sumber : <http://weighthat.com/images/bone-loss-graph.jpg>

2. 4. Gejala dan Tanda-Tanda Osteoporosis

Menurut Guthrie, et al (1995), patah tulang yang paling sering terjadi dan berhubungan dengan kejadian patah tulang akibat osteoporosis adalah patah tulang pinggul, patah tulang belakang dan patah tulang pergelangan. Namun, tanpa disadari terjadinya penurunan massa tulang tidak menimbulkan gejala atau rasa sakit.

2.4.1. Patah Tulang Pinggul

Russel, et al (2003) menuturkan bahwa di berbagai belahan dunia diperkirakan terdapat 1.66 juta terjadi kasus patah tulang pinggul pada tahun 1990, dimana 1.197.000 terjadi pada perempuan dan 463.000 terjadi pada laki-laki. Patah tulang pinggul terjadi pada bagian atas tulang paha, paling sering terjadi pada orang usia lanjut (rata-rata berusia 80 tahun). Hal ini disebabkan lansia jika jatuh sering tidak bisa menahannya dengan tangan sehingga sering jatuh cenderung pada pinggul.

Kasus patah tulang pinggul adalah kasus yang paling serius pada osteoporosis. Perempuan lebih berisiko mengalami patah tulang pinggul daripada laki-laki dan kejadiannya akan meningkat seiring dengan penambahan umur. Kasus kematian akibat patah tulang pinggul lebih sering terjadi pada wanita dengan ras kaukasia di Eropa yaitu sebesar 14% dan di Amerika Serikat yaitu sebesar 20% (Oden A, et al, 1998).

2.4.2. Patah Tulang Belakang

Tulang belakang terbagi atas 3 bagian yaitu leher 7 ruas, dada 12 ruas dan pinggang 5 ruas. Hanya bagian dada dan pinggang yang bisa terserang osteoporosis, mungkin ruas ini yang menerima beban lebih besar dari ruas tulang leher. Ruas tulang belakang yang paling sering terserang osteoporosis adalah bagian tengah tulang punggung, bagian bawah tulang dada, dan bagian atas ruas tulang pinggang. Pada umumnya patah tulang belakang terjadi karena aktifitas sehari-hari dan hanya seperempatnya disebabkan oleh jatuh. Prevalensi terjadinya

patah tulang belakang pada perempuan Hiroshima lebih besar 20-80% daripada perempuan kulit putih di Rochester, MN, USA (Russel, et al, 2003).

Patah tulang belakang akibat osteoporosis tulangnya tidak patah, hanya saja bentuk ruas tulang belakang berubah. Pada tulang normal, ruas tulang belakang menyerupai tumpukan bata atau kotak. Pada osteoporosis, berkurangnya massa tulang menyebabkan ruas tulang remuk atau memipih dibagian depan, tengah, belakang atau gabungan ketiganya.

Patah tulang belakang bila mengenai beberapa ruas, tinggi badan mungkin menyusut satu-dua inci sampai enam inci atau lebih. Penyusutan tinggi ini terjadi berangsur-angsur. Berkurangnya tinggi disertai dengan melengkungnya tulang belakang membentuk bungkuk *dowager*. Perubahan bentuk ini menyebabkan dada dan perut terdorong ke bawah sehingga perut membuncit, hilangnya lekuk pinggang, dan munculnya lipatan pada perut (Compston, 2002).

2.4.3. Patah Tulang Pergelangan

Compston (2002) memaparkan bahwa fraktur pergelangan yang disebut juga patah tulang *Colles* (menurut nama ahli bedah Irlandia yang pertama kali menemukannya), paling sering terjadi pada wanita usia 50-70 tahun. Biasanya terjadi akibat jatuh kedepan dari posisi berdiri dan penderita manahan jatuhnya dengan tangan. Umumnya mengenai tulang lengan, salah satu tulang antara siku dan pergelangan. Disebut patah tulang pergelangan karena biasanya terjadi dekat pergelangan.

Patah tulang pergelangan umumnya terjadi pada umur dewasa muda dan kejadian patah tulang pergelangan tangan meningkat pada perempuan setelah lima

tahun mengalami menopause yaitu sekitar umur 60 dan 70 tahun. Perempuan lebih berisiko mengalami patah tulang pergelangan dibandingkan laki-laki. Algodistrofi yang menyebabkan rasa sakit, bengkak dan kekakuan pada tangan biasanya dialami oleh sekitar sepertiga perempuan setelah mengalami fraktur (Compston, 2002).

2.5. Diagnosis Osteoporosis

New dan Bonjour (2003) menuturkan tidak seluruh kejadian patah tulang secara klasik berhubungan dengan rendahnya massa tulang. Perlunya mendiagnosis kejadian osteoporosis berdasarkan pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT).

2.5.1. Pengukuran Massa Tulang

Terdapat dua cara untuk menentukam massa tulang. Pertama adalah dengan kandungan mineral tulang atau *Bone Mineral Content* (BMC), biasanya digunakan untuk seberapa banyak jaringan tulang yang terdapat pada area tulang yang dilakukan scan. Cara lainnya adalah melalui pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT) atau *Bone Mineral Density* (Krummel dan Etherton, 1996). Pengukuran massa tulang merupakan alat diagnosis yang sangat penting. Nama umum untuk pengukuran tulang adalah densitometer tulang. Metode ini menentukan kandungan mineral tulang pada seluruh tulang. Setiyohadi (2006) mengurai secara rinci beberapa teknik densitometer yaitu sebagai berikut :

2.5.1.1 Teknik Radiografik

Teknik ini membandingkan gambaran tulang pada film radiografik yang lebih terang dibandingkan dengan sekitarnya yang lebih gelap. Pada tulang yang mengalami demineralisasi, gambarannya akan lebih gelap mendekati jaringan lunak. Dibutuhkan kehilangan massa tulang minimal sebesar 30% agar didapatkan gambaran yang jelas pada pemeriksaan radiologik konvensional.

2.5.1.2. *Single Energy Densitometry* atau *Single Photon Absorptiometry* (SPA)

Menggunakan gelombang radiasi yang melalui lengan bawah distal dan dibandingkan antara radiasi yang dipancarkan oleh alat (radiasi insiden) dengan radiasi yang keluar setelah melalui objek (radiasi transmisi) sehingga didapatkan penipisan radiasi karena diserap oleh objek tersebut. Kelemahan dari metode ini adalah membutuhkan isotop radioaktif sebagai sumber radiasi yang harganya mahal, tidak praktis karena objek yang akan diukur harus direndam dalam air dengan tujuan untuk menghilangkan absorpsi radiasi pada jaringan lunak yang akan mengganggu pengukuran densitas tulang. Wirakusumah (2007) menyatakan hasil pemeriksaan dengan metode ini cukup akurat, akan tetapi memiliki efek radiasi walaupun hanya sedikit.

2.5.1.3. *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DEXA)

Sumber energi dari sinar X. Sudah sangat banyak digunakan, karena dapat mengukur Densitas Massa Tulang di daerah lumbal, femur proksimal, lengan bawah bahkan *total body*. DEXA dijadikan *gold standard* alat untuk mengukur densitas tulang. Tujuan pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT) adalah untuk

mendiagnosis osteoporosis, memprediksi risiko fraktur dan memonitor terapi (Oemardi, 2006).

Pada pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT) dengan DEXA, akan didapatkan nilai area densitas massa tulang (dalam satuan gr/cm^2), *t-score* dan *z-score*. *T-score* adalah perbandingan nilai DMT pasien dengan DMT rata-rata orang muda normal dan dinyatakan dalam skor Standard Deviasi (SD). Sedangkan *z-score* adalah membandingkan nilai DMT pasien dengan DMT rata-rata orang seusia pasien, juga dinyatakan dalam skor Standar Deviasi (SD).

2.5.1.4. *Quantitative Computed Tomography (QCT)*

Merupakan satu-satunya teknik non-invasif yang dapat mengukur densitas tulang secara tiga dimensi. Hasil dari teknik QCT adalah densitas volumetrik (dalam gr/cm^3). QCT sangat baik digunakan untuk mengukur densitas tulang belakang dan sementara ini belum dapat digunakan untuk mengukur area yang lain. Radiasi yang dibutuhkan QCT yaitu sampai 60 mSv lebih besar dibandingkan dengan radiasi untuk DXA yang hanya 1-5 mSv.

2.5.1.5. *Quantitative Ultrasound (QUS)*

Dengan menggunakan metode ultrasonografik, dapat diukur densitas tulang, tetapi terbatas pada tulang-tulang perifer seperti tumit, jari atau lengan bawah. Walaupun demikian, teknik ini sangat menjanjikan karena ukurannya yang kecil, waktu *scanning* yang relatif cepat dan tidak ada radiasi, tetapi presisinya buruk dan akurasinya diragukan bila dibandingkan dengan DEXA. Lane (2001) menjelaskan bahwa dalam mendiagnosis, alat tersebut mengukur kecepatan

gelombang suara yang bergerak sepanjang tulang. Jika tulang tebal, gelombang suara akan bergerak lambat. Akan tetapi jika tulang kortikal tipis dan tulang trabekular tipis, gelombang suara akan beregerak cepat.

2.5.1.6. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*

MRI mempunyai kemampuan yang cukup menjanjikan dalam menganalisis struktur trabekular dan sekitarnya. Metode ini mempunyai kelebihan karena tidak adanya radiasi. Elemen mineral tulang dapat dinilai melalui gambaran karakteristik T2 *decay* berupa inhomogenitas yang disebabkan oleh pengaruh perbedaan sumsum tulangnya. Pengaruh perbedaan medan magnet antara trabekula tulang dan sumsum tulang akan menghasilkan inhomogenitas spasial dalam medan magnet.

2.5.2. Pengukuran Kalsium Darah (Serum) dan Urin

Pada osteoporosis kalsium yang berkurang dari tulang menyebabkan sedikit peningkatan kadar kalsium darah, tetapi diimbangi dengan menurunnya penyerapan kalsium. Kalsium dalam urin jumlahnya relatif normal. Kandungan kalsium urin menjadi tinggi karena meningkatnya penyerapan *gastrointestinal* atau peristiwa lain yang secara dramatis meningkatkan seperti istirahat dalam waktu panjang, dapat meningkatkan pelepasan kalsium ke aliran darah dan kemudian dikeluarkan ke urin sehingga kandungan kalsium dalam urin menjadi tinggi (Compston, 2002).

2.5.3. Alkaline Phosphatase

Krall dan Hughes (1999) menyebutkan bahwa alkaline phosphatase merupakan sejenis enzim yang digunakan sebagai penanda darah untuk penyakit tulang karena enzim ini diproduksi oleh sel *osteoblast* (sel pembentuk tulang baru). Alkaline phosphatase jumlahnya akan meningkat jika terjadi osteoporosis.

2.5.4. Osteocalcin

Krall dan Hughes (1999) juga menerangkan bahwa protein yang dibentuk oleh sel pembentuk tulang adalah osteocalcin. Unsur ini dilepas kedalam aliran darah dan karena itu dapat digunakan untuk mengukur formasi tulang, walaupun osteocalcin tersebut bukan merupakan bagian dari jaringan tulang itu sendiri.

2.5.5. Penguraian Kolagen

Protein utama yang ada dalam tulang dan kulit adalah kolagen. *Hydroxyproline*, protein utama tubuh keluar ketika kolagen tersebut diuraikan. Tingkat *hydroxyproline* naik dua kali lipat atau lebih setelah monopause. Bisa digunakan untuk memonitor aktifitas sel tulang. Jika *turnover* tulang meningkat, *hydroxyproline* yang keluar juga akan meningkat.

2.6. Densitas Massa Tulang

Densitas Massa Tulang (DMT) berhubungan dengan kekuatan Berdasarkan hasil pengukuran dan risiko fraktur. Densitometer tulang merupakan pemeriksaan yang akurat dan presisi untuk menilai Densitas Massa Tulang (DMT), sehingga dapat digunakan untuk menilai faktor prognosis, prediksi fraktur

dan bahkan diagnosis osteoporosis. Berdasarkan pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT) menggunakan alat densitometer tulang sesuai kriteria WHO (1994) yang dinyatakan dengan *t-score*, maka dari nilai tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut :

- *Normal*, jika *t-score* $\geq -1,0$ Standar Deviasi (SD) rata-rata Densitas Massa Tulang (DMT) orang dewasa muda yang normal
- *Osteopenia*, jika *t-score* antara $-1,0$ SD dan $-2,5$ SD rata-rata DMT orang dewasa muda yang normal
- *Osteoporosis*, Jika *t-score* $\leq -2,5$ SD dari rata-rata DMT orang dewasa muda yang normal
- *Severe (established) osteoporosis* atau Osteoporosis berat, jika *t-score* $\leq -2,5$ SD atau kurang dari rata-rata DMT orang dewasa muda disertai dengan fraktur.

2.7. T-Score dan Z-Score

Menurut Setiyohadi (2006), pada pengukuran densitas massa tulang biasanya dinyatakan dengan *t-score* atau *z-score*, dimana akan didapatkan nilai area densitas massa tulang (dalam satuan gr/cm^2). *T-score* adalah perbandingan nilai DMT pasien dengan DMT rata-rata orang muda normal dan dinyatakan dalam skor Standar Deviasi (SD). Sedangkan *z-score* adalah membandingkan nilai DMT pasien dengan DMT rata-rata orang seusia pasien, juga dinyatakan dalam skor Standar Deviasi (SD).

Pada anak-anak baik laki-laki maupun perempuan yang berumur < 20 tahun, nilai *t-score* tidak dapat digunakan untuk diagnosis osteoporosis, sebagai

gantinya digunakan nilai *z-score*. Selain itu, diagnosis osteoporosis pada anak-anak tidak boleh hanya didasarkan pada nilai Densitas Massa Tulang (DMT). Dengan demikian penggunaan nilai *t-score* dan *z-score* harus memperhatikan dengan benar subjek mana yang diukur massa tulangnya.

2.8. Faktor-Faktor Risiko Osteoporosis

Faktor risiko atau faktor protektif terhadap osteoporosis menurut New dan Bonjour (2003) dapat secara luas terbagi menjadi faktor risiko yang dapat dimodifikasi (*modifiable risk factors*) dan faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi (*Non-modifiable risk factors*). Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi sangat penting ketika mengidentifikasi pasien yang berisiko tinggi berdasarkan profil faktor risiko mereka terhadap berbagai intervensi. Sedangkan faktor risiko yang dapat dimodifikasi dapat menjadi bagian dari identifikasi pasien berisiko tinggi, sehingga pasien dapat mengurangi faktor risiko yang berdampak pada terjadinya patah tulang.

Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi antara lain genetik, umur, jenis kelamin, riwayat jatuh pada masa lalu, ras, demencia. Sedangkan faktor risiko yang dapat dimodifikasi diantaranya IMT, kebiasaan merokok, defisiensi estrogen, konsumsi alkohol, asupan zat gizi, pola makan yang sehat, serta aktifitas fisik yang rendah. Berikut adalah faktor-faktor risiko yang dapat mempengaruhi terjadinya osteoporosis :

2.8.1. Ras

Umumnya, ras campuran Afrika-Amerika memiliki massa tulang tertinggi, sedangkan ras kulit putih, khususnya keturunan dari Eropa Utara, memiliki massa tulang rendah. Massa tulang ras campuran Asia-Amerika berada diantara keduanya. Orang Afro-Karibia mempunyai risiko lebih rendah daripada orang Asia dan Eropa, tidak peduli usia dan jenis kelaminnya (Compston, 2002).

Begitupun New dan Bonjour (2003) menjelaskan hal serupa yaitu insiden dari patah tulang pinggul tertinggi terjadi pada wanita kaukasian dan rendah pada ras lainnya. Perbedaan ras terhadap risiko patah tulang hanya sebagian dapat dijelaskan dengan adanya perbedaan Densitas Massa Tulang (DMT) dan mungkin juga berbeda berdasarkan berat badan.

2.8.2. Faktor Genetik

Grosvenor dan Smollin (2002) menuturkan studi pada mereka yang kembar ataupun satu keluarga menunjukkan bahwa genetik penyebab yang sangat penting dalam menentukan Densitas Massa Tulang (DMT), ukuran tulang; dan siklus remodeling tulang. Faktor genetik dapat mempengaruhi hingga 70% dari variasi densitas tulang dan faktor risiko terjadinya osteoporosis. Genetik berbeda dengan faktor ras yang dapat memicu terjadinya osteoporosis.

Hampir sebanyak 50% variasi tercapainya puncak massa tulang dan beberapa aspek dari mikro arsitektur tulang yang dapat menentukan kekuatan tulang dipengaruhi oleh faktor genetik. Selebihnya massa tulang akan dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Meskipun faktor genetik ini berperan dalam terjadinya osteoporosis tidak sekuat pada sistik *fibrosis* dan *hemophilia* (Cooper, 1999).

2.8.3. Menopause Dini (Penurunan Hormon Estrogen)

Gannon (1999) menjelaskan interpretasi secara jelas dari data penelitian mengenai osteoporosis dan menopause. Rata-rata kehilangan massa tulang lebih sedikit pada perempuan yang masih produktif (masih mengalami menstruasi) daripada yang sudah menopause karena berkurangnya hormon estrogen pada mereka yang sudah menopause.

Menopause biasanya terjadi pada umur sekitar 45-50 tahun. Menopause yang terjadi sebelum usia ini, baik secara alami maupun akibat pengangkatan indung telur, radiasi, atau pengobatan kanker dianggap terlalu dini. Perempuan yang mengalami menopause dini, atau yang mengalami defisiensi estrogen akibat sebab lain seperti penyakit jantung, memiliki risiko lebih tinggi terkena osteoporosis (Gannon, 1999).

Penurunan kadar estrogen memicu aktifitas *remodelling* tulang yang semakin tidak seimbang. *Osteoblast* tidak dapat mengimbangi kerja *osteoklast* sehingga massa tulang akan menurun dan tulang menjadi osteoporotik. Dengan demikian, kekuatan tulang menjadi turun dan tulang menjadi mudah fraktur (Setiyohadi, 2006).

2.8.4. Amenorrhoe

Amenorrhoe (tidak mendapat haid) sebelum menopause bisa terjadi karena beberapa hal. Amenore umumnya terjadi pada wanita dengan anoreksia nervosa dan wanita kurus yang melakukan olah raga berat, atau karena penyakit kronis seperti penyakit hati dan radang usus atau penyakit akibat gangguan sistem reproduksi yang mengakibatkan tidak terbentuknya hormon seks pada masa

pubertas. Amenore dikaitkan dengan rendahnya produksi hormon estrogen. Ada pula gangguan yang disebabkan oleh penyakit sistem reproduksi yang mengakibatkan tidak terbentuknya hormon seks pada masa pubertas, sehingga haid terlambat atau tidak dimulai sama sekali (Kanis, JA, et al, 1999)

2.8.5. Umur

Secara umum proporsi risiko terjadinya osteoporosis terus meningkat sesuai dengan pertambahan umur. Sampai umur 55 tahun proporsi risiko osteoporosis sebesar 7,8% dan pada umur 55 tahun ke atas, proporsi risiko osteoporosis meningkat menjadi 31,0% (Depkes, 2005). Di negara berkembang, kasus patah tulang akibat osteoporosis meningkat sebanyak 40% pada wanita berusia 50 tahun, sedangkan pada laki-laki meningkat sekitar 20% (WHO, 2004).

Junaidi (2007) mengungkapkan massa tulang semakin berkurang seiring dengan pertambahan umur baik pada laki-laki maupun perempuan. Pada perempuan, massa tulang ini akan lebih berisiko karena sejalan dengan umur, hormon estrogen pun akan turun kadarnya yaitu pada masa menopause. Dengan demikian terjadilah penurunan aktivitas sel *osteoblast* (pembentukan tulang baru) dan peningkatan kerja sel *osteoklast* (penghancuran tulang). Chompston (2002) membagi usia terjadinya osteoporosis menjadi usia yang kurang berisiko (< 50 tahun) dan lebih berisiko (≥ 50 tahun).

2.8.6. Jenis Kelamin

Kejadian osteoporosis sering dialami oleh perempuan dibandingkan laki-laki. Patah tulang akibat osteoporosis terjadi pada satu dari dua perempuan setelah usia 50 tahun dan terjadi pada satu dari delapan pria setelah usia 50 tahun. Risiko osteoporosis lebih tinggi pada perempuan daripada laki-laki karena laki-laki mempunyai puncak massa tulang (*peak bone mass*) lebih tinggi untuk mulai dan juga disebabkan kehilangan massa tulang yang lebih cepat pada wanita sekitar lima tahun setelah menopause yang berhubungan dengan kadar estrogen yang terjadi pada waktu menopause (Grosvenor dan Smollin, 2002). Nieves (2005) menggambarkan bahwa 1 dari 2 orang perempuan dan 1 dari 4 pria berusia 50 tahun keatas mengalami fraktur akibat osteoporosis sepanjang hidupnya.

2.8.7. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Supariasa, Bakri dan Fajar (2002) menyatakan bahwa batasan berat badan normal orang dewasa ditentukan berdasarkan nilai *Body Mass Index* (BMI). Di Indonesia diterjemahkan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT merupakan alat yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, yang berlaku diatas usia 18 tahun. Disamping itu, IMT tidak bisa diterapkan pada keadaan khusus (penyakit) lainnya seperti adanya edema, asites, dan hepatomegali. IMT dihitung berdasarkan berat badan dalam kilogram dibagi tinggi badan dalam meter dikuadratkan (kg/m^2).

IMT 'kurang' berhubungan dengan puncak massa tulang yang rendah dan berpengaruh terhadap kehilangan massa tulang (Burger, 1998 dan Dennison, 1999). Hal ini disebabkan terjadinya penurunan produksi estrogen oleh jaringan

adiposa pada perempuan dengan tubuh yang kurus, pembentukan tulang yang rendah, dan pengaruh metabolik pada komposisi tubuh. Penniston, et al, (2006) menemukan hubungan yang signifikan antara IMT dengan kejadian osteoporosis pada perempuan yang telah menopause. Pada studi epidemiologi (Ensrud, 1997) juga mengemukakan bahwa kehilangan massa otot yang berlebihan juga menjadi faktor risiko terjadinya patah tulang pinggul dan patah tulang belakang.

Di Eropa, risiko terjadinya patah tulang pinggul meningkat pada orang dengan IMT 19 kg/m^2 dan dapat berbeda pada populasi lainnya (Johnell, 1995 dan Kania, 1999). Untuk populasi di Indonesia IMT dikategorikan rendah yaitu apabila berat badan (dalam kilogram) dibagi tinggi badan (dalam meter) dikuadratkan (kg/m^2) yaitu $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ (Depkes, 2003). Berikut kategori IMT untuk populasi Indonesia menurut Depkes RI tahun 2003.

Tabel 2.1
Kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) Untuk Populasi Indonesia

	Kategori	IMT (kg/m^2)
Kurus	Kekurangan BB tingkat berat	< 17
	Kekurangan BB tingkat ringan	$17,0 - 18,5$
Normal		$18,5 - 25,0$
Gemuk	Kelebihan BB tingkat ringan	$> 25,0 - 27,0$
	Kelebihan BB tingkat berat	> 27

Sumber : Depkes, 2003

2.8.8. Tingkat Pendidikan

Osteoporosis selain dipengaruhi oleh faktor genetik juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan yang salah satunya adalah asupan makan. Tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas konsumsi makanan. Tingkat pendidikan yang lebih tinggi maka

pengetahuan atau informasi yang dimiliki tentang gizi khususnya konsumsi makanan juga menjadi lebih baik karena makanan dikonsumsi berdasarkan kebutuhan. Masalah gizi, baik itu kekurangan zat gizi maupun kelebihan zat gizi terjadi karena ketidaktahuan atau kurangnya informasi tentang gizi (Berg, 1986).

2.8.9. Pengetahuan

Notoatmodjo (2003) menjelaskan tentang pengetahuan yaitu merupakan hasil dari penginderaan manusia terhadap objek diluarnya melalui indera-indera yang dimilikinya meliputi pendengaran, penciuman dan penglihatan. Pengetahuan tentang gizi adalah sesuatu yang diketahui seseorang tentang makanan sehat untuk golongan tertentu seperti anak balita, ibu hamil dan ibu menyusui. Selain itu juga mencakup tentang cara memilih, mengolah dan menyiapkan makanan yang benar. Semua hal tersebut dapat diperoleh melalui pendidikan baik formal maupun non formal serta dari berbagai media informasi.

Caballero, et al (2003) menuturkan bahwa pengetahuan mengenai jenis makanan mempengaruhi pemilihan makanan yang akan dikonsumsi. Menurut Green (2005) juga menjabarkan tentang pengetahuan yaitu merupakan salah satu dari predisposing faktor yang mempengaruhi perilaku. Perilaku, genetik dan lingkungan akan mempengaruhi derajat kesehatan seseorang.

Khomsan (2000) mengategorikan pengetahuan gizi dapat dibagi ke dalam tiga kelompok yaitu baik, sedang, dan kurang. Cara pengkategorian dilakukan dengan menetapkan *cut off point* dari skor yang telah dijadikan persen. Untuk keseragaman maka dianjurkan menggunakan *cut off point* sebagai berikut : baik, jika skor jawaban yang benar adalah >80%; sedang jika skor jawaban benar

sebesar 60-80%, dan kurang, jika skor jawaban benar adalah <60%. Kadang-kadang digunakan juga pengkategorian pengetahuan gizi berdasarkan simpangan baku dan nilai rata-rata namun kurang dianjurkan karena jika nilai rata-rata sangat rendah, misalnya 40% dengan simpangan baku 2%, maka akan ditemukan responden dengan pengetahuan gizi baik meskipun nilainya hanya mencapai 50%.

2.8.10. Pekerjaan

Baliwati (2004) menjabarkan perihal pekerjaan dimana pekerjaan dapat mempengaruhi pendapatan. Pendapatan keluarga dan faktor harga menjadi dua variabel yang cukup dominan sebagai penentu konsumsi pangan. Penduduk di perkotaan umumnya bekerja sebagai karyawan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), karyawan perusahaan swasta, bekerja sebagai buruh di pabrik, sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) ataupun di bidang perniagaan dan mempunyai usaha sendiri (wiraswasta). Sedangkan pada masyarakat pedesaan umumnya bekerja di bidang pertanian ataupun di bidang perdagangan.

2.8.11. Pendapatan

Tingkat ekonomi keluarga dapat digambarkan dengan jumlah pendapatan yang dihasilkan oleh keluarga tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sekitar 80% yang meninggal akibat penyakit degeneratif berasal dari negara dengan penghasilan rendah sampai menengah (WHO, 2005). Terdapat keterkaitan antara tingkat ekonomi keluarga dengan status gizi. Pendapatan keluarga akan mempengaruhi ketersediaan pangan di tingkat keluarga. Keluarga dengan

penghasilan yang rendah akan mengalami kendala dalam membeli makanan dan kebutuhan lainnya meskipun mungkin saja keluarga tersebut memiliki pengetahuan yang cukup tentang makanan yang bergizi (Jellife, 1989).

Pendapatan perkapita dapat dilihat dari status sosial ekonomi masyarakat. Namun, untuk mengetahui tingkat pendapatan cukup sulit dilakukan, sehingga pengeluaran rumah tangga merupakan *proxy* (pendekatan) dari pendapatan. Pengeluaran dibagi menjadi dua jenis, yaitu pengeluaran untuk makanan dan pengeluaran bukan untuk makanan.

Pengeluaran untuk makanan dapat mencapai titik jenuh, namun pengeluaran bukan untuk makanan, hampir tidak terbatas. Tingkat kesejahteraan dapat digambarkan dari tarik menarik diantara keduanya. Semakin besar tingkat pengeluaran bukan untuk makanan yaitu sebesar 60%, maka keluarga dikategorikan semakin sejahtera. Pengeluaran rata-rata perkapita sebulan untuk kelompok makanan dan bukan makanan Kota Depok untuk tahun 2005 sebesar Rp 516.755, dan jumlah ini meningkat pada tahun 2006 menjadi Rp 528.629 (Bapeda dan BPS Depok, 2007).

2.8.12. Tempat Tinggal

Daerah urban atau perkotaan di negara berkembang sudah mengalami perkembangan yang pesat baik dari segi teknologi maupun informasi. Perkembangan kesehatan di daerah urban di Indonesia sudah cukup baik. Pelayanan kesehatan tersedia dengan cukup memadai. Suatu daerah dinyatakan urban bila memenuhi beberapa kriteria berikut yaitu, mempunyai kepadatan penduduk sebanyak 5000 orang atau lebih per kilometer kuadrat. Selain itu suatu

daerah dikatakan sebagai urban jika mempunyai sekitar 25% rumah tangga yang mempunyai usaha di bidang pertanian dan kriteria lainnya adalah mempunyai delapan atau lebih fasilitas yang menunjukkan ciri-ciri suatu kota (BPS, 2001).

Masyarakat urban yang memiliki mobilitas yang tinggi dengan segala kemudahan dalam berbagai fasilitas hidup dapat menjadi penyebab kurangnya aktifitas olahraga. Hal tersebut menjadikan masyarakat kota mempunyai pola hidup yang *sedentary life style*. Rumah makan yang tersedia di daerah urban biasanya menyajikan masakan yang cepat saji atau *fast food* dengan asupan gizi yang tidak seimbang.

Daerah rural memiliki perkembangan tidak semaju di daerah perkotaan. Masyarakat rural umumnya masih memanfaatkan lahan pertanian sebagai mata pencahariannya utamanya. Ketersediaan pelayanan kesehatan juga mulai berkembang meskipun masih terdapat kesulitan dalam mengaksesnya. Pola hidup masyarakat urban dan rural memiliki perbedaan baik dari segi gaya hidup maupun pola makan. Kriteria suatu daerah disebut sebagai daerah rural merupakan kebalikan dari daerah urban.

2.8.13. Merokok

Dari 175 ribu rumah tangga miskin di perkotaan, ditemukan 74% kepala keluarga yang merokok dan menggeser pengeluaran rumah tangga dari makanan ke rokok yang memicu terjadinya defisiensi zat gizi. Ketagihan nikotin yang terdapat pada rokok yang membawa serta 4000 bahan berbahaya berdampak penyakit bagi perokok 20-25 tahun kemudian. Hampir 80% perokok memulai

merokok pada usia remaja. Harga rokok yang murah dan bisa dibeli batangan, dapat menyebabkan tingginya akses rokok bagi kelompok rentan (Soerojo, 2008).

Lane (2001) memaparkan bahwa merokok dapat meracuni tulang dan juga menurunkan kadar estrogen sehingga kadar estrogen seorang perokok lebih rendah dari yang tidak merokok. Rendahnya kadar estrogen ini dapat menghambat terjadinya pembentukan tulang baru karena estrogen juga berfungsi membantu pembentukan tulang. Perokok baik pada laki-laki maupun perempuan memiliki risiko patah tulang 1 hingga 2 kali lebih besar daripada bukan perokok.

Seemen (1996) mengungkapkan bahwa rokok dapat mengurangi densitas massa tulang, dapat mempercepat menopause pada perempuan, menurunkan berat badan, dan mempengaruhi estrogen pada perempuan. Law dan Hackshaw (1997) Menjelaskan dari meta analisis yang mencakup 29 studi bahwa rokok mempunyai efek dalam menurunkan massa tulang. Perokok lebih cepat mengalami kehilangan massa tulang daripada yang bukan perokok. Patah tulang pinggul lebih berisiko terjadi pada perokok pada semua tingkatan umur tetapi meningkat dari 17% pada umur 60 tahun menjadi 71% pada umur 80 tahun dan mencapai 108% pada umur 90 tahun.

2.8.14. Alkohol

Studi yang dilakukan pada sejumlah orang dipercaya bahwa tingkat konsumsi alkohol yang tinggi dimungkinkan dapat merusak tulang, mengganggu metabolisme protein dan kalsium, fungsi gonad, dan langsung memberikan efek beracun pada *osteoblast*. Bagaimanapun, konsumsi alkohol dalam jumlah yang cukup tidak secara konsisten berhubungan dengan risiko terjadinya patah tulang

atau penurunan densitas massa tulang. Pada wanita menopause, konsumsi alkohol umumnya mengurangi massa tulang yang dapat menjadi faktor risiko terjadinya patah tulang pinggul dan tulang belakang (Seeman 1996; Diaz, O'Neil dan Silman ,1997).

Krall dan Hughess (1999) juga menuturkan bahwa konsumsi alkohol dapat menyebabkan penyakit liver sehingga mengganggu metabolisme vitamin D dan penyerapan kalsium sehingga menyebabkan defisiensi kalsium dan vitamin D dalam tubuh. Konsumsi alkohol yang berlebihan dapat meningkatkan risiko patah tulang. Hal ini disebabkan konsumsi alkohol berlebihan selain mengurangi massa tulang juga dapat meningkatkan risiko jatuh karena hilangnya kesadaran pada peminum alkohol.

2.8.15. Aktifitas Olahraga

Gaya hidup kurang gerak adalah suatu penyebab mendasar utama dari kematian, penyakit, dan kecacatan. Kira-kira 2 juta kematian tiap tahun disebabkan oleh ketidakaktifan fisik. Osteoporosis juga salah satunya disebabkan oleh kurangnya aktif fisik termasuk aktifitas olahraga (Adisapoetra, 2008). Menurut data yang dikumpulkan WHO (2007), dari survei kesehatan di seluruh dunia ternyata konsisten, yaitu proporsi orang dewasa yang kurang atau sedikit bergerak adalah antara 60% sampai 85%. WHO menyatakan bahwa dari 22 faktor risiko yang menyebabkan beban penyakit global , termasuk didalamnya adalah ketidakaktifan fisik.

Chan, Anderson dan Lau (2003) memaparkan bahwa olahraga sederhana seperti berjalan dapat membantu menguatkan tulang dan otot. Hal ini akan

berpengaruh sebagai aktifitas fisik awal dalam hidup yang dapat berkontribusi terhadap puncak pembentukan massa tulang yang lebih tinggi. Aktifitas seperti olahraga beban dan aerobik akan memberikan manfaat dalam pembentukan tulang seperti berjalan kaki, angkat beban, hiking, panjat tebing, dan olahraga lainnya yang membuat otot bekerja lebih banyak. Olahraga yang teratur dengan menjaga koordinasi dan kekuatan otot akan mengurangi risiko jatuh. Olahraga sebaiknya dilakukan di bawah sinar matahari pagi karena dapat membantu pembentukan vitamin D.

Wolf, SL (1996) menjelaskan olahraga beban dapat meningkatkan kekuatan tulang dan memperbaiki keseimbangan untuk mengurangi risiko jatuh. Olahraga seperti *Thai chi* dapat menjadi terapi tambahan dan dijadikan olahraga yang dapat mencegah terjadinya osteoporosis karena tenaga yang kuat dan perpindahan gerak yang pelan membantu relaksasi otot, menguatkan tulang, melatih keseimbangan, koordinasi dan fleksibilitas, yang dapat menghindarkan diri dari jatuh. Jika dilakukan secara teratur dapat mengurangi risiko jatuh sebesar 47,5% pada orang dewasa.

Compston (2002) menuturkan bahwa penelitian menunjukkan lompat tali atau melompat-lompat meningkatkan massa tulang pinggul wanita, sementara berjalan cepat sekitar minimal 30 menit yang dilakukan tiga atau empat kali dalam seminggu dapat mengurangi penurunan massa tulang belakang dan tulang pinggul pada perempuan lanjut usia. Olahraga menahan beban untuk kepentingan tulang dampaknya tampak pada tulang yang secara langsung menahan beban.

2.8.16. Pola Konsumsi Makan

2.8.16.1. Konsumsi Susu

Khomsan (2002) menjelaskan bahwa konsumsi susu rata-rata penduduk Indonesia adalah 5,10 kg/kap/th (1998). Ini menandakan terjadi penurunan dibandingkan angka konsumsi sebelum krisis ekonomi yang mencapai 6,99 kg (1995), 5,72 kg (1996), dan 5,25 kg (1997). Susu adalah minuman bergizi yang mengandung protein 3,2% dan kaya akan mineral kalsium (143 mg/100 g susu). Dengan konsumsi yang masih relatif rendah ini, maka kontribusi susu terhadap intake protein asal ternak adalah 10% (kontribusi daging 73% dan kontribusi telur 17%). Upaya penggalakan minum susu dirintis oleh Prof Purwo Sudarmo (Bapak Gizi Indonesia) yang mencetuskan Empat Sehat Lima Sempurna sekitar tahun 1950.

Simanjuntak (2002) juga melakukan analisis pada modul Susenas tahun 1998, diperoleh hasil bahwa rumah tangga dengan ekonomi rendah yang mengonsumsi susu sebanyak 2-5 kali per hari adalah sebesar 17,92% dan yang mengonsumsi 1 kali per hari sebesar 71,58%. Sedangkan pada rumah tangga dengan ekonomi menengah yang mengonsumsi susu sebanyak 2-5 kali per hari sebesar 23,56% dan yang mengonsumsi susu 1 kali sehari sebanyak 50,38%.

Lebih lanjut Khomsan (2002) memaparkan pada usia bayi dan anak-anak umumnya kandungan enzim *lactase* di dalam tubuh relatif tinggi. Setelah usia dewasa, sebagian individu mengalami penurunan enzim *lactase* sehingga tidak tahan mengonsumsi susu. Oleh karena itu kebiasaan minum susu sebaiknya dipraktekan terus sejak usia dini sampai dewasa. Dengan demikian tubuh kita akan senantiasa terlatih untuk mencerna susu.

Penelitian di AS menunjukkan bahwa konsumsi susu 1-2 cangkir pada individu penderita *lactose intolerance* tidak menyebabkan gangguan yang berarti. Kontribusi susu terhadap energi dan protein dapat dilihat pada Tabel 2.2. Apabila kita minum 2 gelas susu, 1 gelasnya sebanyak 200 cc sehari, maka susu tersebut menyumbangkan energi 10-16% dan menyumbang protein 25-44%.

Tabel 2.2
Kontribusi 2 Gelas Susu

Umur (th)	Energi (%)	Protein (%)
4 - 9	16	44
10 - 19 (pria)	12	25
10 - 19 (wanita)	15	32
20 - 59 (pria)	10	30
20 - 59 (wanita)	13	34

Sumber : Khomsan, 2002

Susu dikenal sebagai minuman sumber kalsium. Kebiasaan mengonsumsi minum susu akan memberikan dampak positif bagi kesehatan terutama untuk mencegah osteoporosis (kerapuhan tulang). Osteoporosis yang banyak diderita kaum manula dapat disebabkan oleh pola makan atau gaya hidup yang tidak benar. Terlalu banyak makan yang manis (gula), minum kopi, makanan yang serba asin (garam), serta kebiasaan merokok memberikan kontribusi terhadap munculnya osteoporosis (Khomsan, 2002).

2.8.16.2. Konsumsi Sayur dan Buah

Perubahan paradigma menuju pada pemahaman bahwa untuk hidup sehat tubuh kita tidak saja memerlukan protein dan kalori, tetapi juga vitamin dan mineral yang kaya terkandung dalam sayur-sayuran dan buah-buahan dalam pola

Pada penelitian yang dilakukan oleh New, et al (1997) menemukan hubungan yang positif pada remaja laki-laki dan perempuan serta pada perempuan usia > 60 tahun dengan asupan makanan yang mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan tulang akan mempengaruhi proses pembentukan tulang. New, SA (2006) menjelaskan untuk osteoporosis, pada studi kombinasi dari observasi, eksperimental, klinikal dan intervensi terdapat point yang sangat kuat yang menghubungkan antara konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan dengan indeks kesehatan tulang.

2.8.16.3. Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium

1. Kafein

Menurut Weaver, Prouly, dan Heaney (1999), konsumsi tinggi kafein dapat menyebabkan Densitas Massa Tulang (DMT) berkurang. Hal ini disebabkan kalsium dikeluarkan lewat urin. Rata-rata satu gelas (240 ml) kopi dapat mengurangi retensi kalsium sekitar 2-3 mg. Beberapa penelitian menyatakan bahwa orang yang mengonsumsi banyak kafein yang berlebihan (lebih dari 2 gelas sehari) akan meningkatkan ekskresi kalsium urin sehingga menyebabkan kalsium menjadi negatif. Tucker, KL (2006) juga menuturkan bahwa kafein diidentifikasi sebagai faktor risiko terjadinya osteoporosis.

2. Soft Drink

Wyshak (2000) dan Whiting (2001) menerangkan bahwa tahun-tahun sekarang, konsumsi *soft drink* dapat meluas secara cepat pada populasi umum. Kebiasaan ini ditemukan berhubungan dengan densitas massa tulang yang rendah

konsumsi gizi yang seimbang (Aswatini, 2008). Pada tahun 2005 dan 2007, konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan penduduk Indonesia secara keseluruhan hanya sekitar 65% hingga 79% dari anjuran 120 kkal menurut acuan diet 2000 kkal (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2007; dan LIPI, 2004).

Secara umum penduduk pedesaan mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan lebih banyak daripada penduduk di perkotaan. Hal yang menarik menurut Aswatini (2008) adalah sebagian besar penduduk Provinsi Jawa Barat (hampir tiga perempat) menduduki urutan kedua terendah dari seluruh provinsi di Indonesia dalam mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan yaitu sebesar 58% dari konsumsi anjuran.

Agudo, et al (2007) menyatakan bahwa konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan berhubungan dengan menurunnya seluruh kasus kematian pada penduduk berkulit putih pada kelompok dewasa di Asia dan pada tiga komunitas di Amerika. Sayur-sayuran dan buah-buahan yang didalamnya terdapat antioksidan seperti vitamin C dan juga beta karoten dapat mengurangi kasus kematian pada laki-laki Belgian yang perokok.

Prynne, et al (2006) menyebutkan tidak adanya perbedaan antara densitas massa tulang antara orang yang vegetarian dengan non vegetarian. Prynne juga menjelaskan hubungan ini hanya nampak pada wanita menopause yang sudah mengalami penurunan massa tulang. New, et al (1997) mengemukakan bahwa pada perempuan berumur 45-49 tahun densitas massa tulang pada lumbar spine lebih tinggi bagi mereka yang mengonsumsi sayuran dan buah-buahan yang didalamnya terkandung zat gizi seperti potasium, magnesium, dan vitamin C.

dan kejadian fraktur pada remaja putri. Tucker, LK, et al (2006) pada studi Framingham Osteoporosis pada perempuan (n = 1.413) dan laki-laki (n = 1.125) menemukan hubungan yang signifikan antara konsumsi *soft drink* dengan Densitas Massa Tulang (DMT) yang rendah ($p < 0,001-0,05$) pada tulang pinggul, tetapi tidak pada spine perempuan dan tidak untuk laki-laki dengan menggunakan *Dual-Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA).

Tsanzi, Cindy dan Janet (2008) menguraikan bahwa *soft drink* mengandung *ingredient* yang diyakini berpengaruh terhadap tulang yaitu diantaranya yang paling berperan adalah *phosphoric acid*. Jika mengonsumsi *phosphoric acid* secara berlebihan dapat mengikat kalsium sehingga mengganggu absorpsi kalsium dalam tubuh. Dalam *soft drink* juga mengandung kafein yang berpengaruh negatif terhadap tulang. Lebih dari 60% *soft drink* yang dijual di Amerika mengandung kafein.

2.8.17. Asupan Makanan

2.8.17.1. Energi Total

Dalam penentuan kebutuhan gizi akan berbeda untuk setiap zat gizi. Meskipun demikian secara prinsip adalah sama, yaitu penentuan angka atau nilai asupan gizi untuk mempertahankan orang sehat supaya tetap menjadi sehat sesuai kelompok umur atau tahap pertumbuhan dan perkembangan, jenis kelamin, kegiatan dan kondisinya (IOM, 2002). Angka Kecukupan Gizi (AKG) bagi orang Indonesia untuk energi pada kelompok laki-laki umur 30-49 tahun yaitu 2350 kkal, umur 50-64 tahun yaitu 2250 kkal, umur 65 tahun atau lebih yaitu 2050 kkal. Sedangkan untuk kelompok perempuan umur 30-49 tahun yaitu 1800 kkal, umur

50-64 tahun yaitu 1750 kkal, umur 65 tahun atau lebih yaitu 1600 kkal (WNPG, 2004).

Dalam *Food and Nutrition Board* (2002) dijelaskan bahwa energi tidak lepas dari mendiskusikan mengenai asupan karbohidrat, protein dan lemak. Energi merupakan salah satu hasil metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang berfungsi sebagai zat tenaga untuk metabolisme, pertumbuhan, pengaturan suhu dan aktivitas fisik. Almatier (2002) merinci sumbangan energi dari setiap gram karbohidrat dalam makanan adalah sebesar 4 kalori, dari protein adalah sebesar 4 kalori dan dari lemak sebesar 9 kalori. Kelebihan energi disimpan cadangan energi, yaitu glikogen untuk cadangan jangka pendek dan jaringan adiposa untuk cadangan jangka panjang.

2.8.17.2. Asupan Protein

New dan Bonjour (2003) menyampaikan kekurangan zat gizi, termasuk tidak adekuatnya asupan energi dan protein selama masa pertumbuhan dapat mengganggu pertumbuhan tulang. Rendahnya asupan protein dapat merusak integritas rangka yaitu dengan rendahnya produksi IGF-I, dimana konsentrasi plasma dan produksi hepatik IGF-I dipengaruhi oleh asupan protein. Bervariasinya produksi IGF-I menggambarkan beberapa perubahan pada tulang dan metabolisme kalsium fosfat.

Devine, et al (2005) menguraikan hasil penelitian yang dianalisis dengan analisis regresi menunjukkan terdapatnya hubungan yang positif antara asupan protein dengan Densitas Massa Tulang (DMT) dengan menggunakan *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tumit. Dosis respon yang diberikan pada subjek yaitu

protein sebesar > 87 gr/hari lebih signifikan terhadap peningkatan Densitas Massa Tulang (DMT) dibandingkan dengan protein yang diberikan sebesar < 66 gr/hari.

Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk protein untuk kelompok pria pada umur 30 tahun sampai umur \geq 65 tahun adalah sebesar 60 gram. Sedangkan pada kelompok perempuan untuk kelompok umur yang sama yaitu sebesar 50 gram (WNPG, 2004). Klasifikasi tingkat konsumsi dibagi menjadi empat dengan *cut off points* masing-masing sebagai berikut : baik, jika konsumsi \geq 100% AKG; sedang, jika konsumsi 80-99% AKG; kurang, jika konsumsi 70-80% AKG; dan defisit, jika konsumsi <70% AKG (WNPG, 2004).

2.8.17.3. Asupan Kalsium

Kalsium merupakan mineral utama pada komponen tulang. Masa menopause akan mempengaruhi persentase kalsium dalam perubahan densitas massa tulang. Pada 5 hingga 8 tahun pertama masa menopause, kehilangan tulang terjadi secara cepat sebagai konsekuensi dari menurunnya produksi estrogen. Pada umumnya wanita di Amerika Serikat mengkonsumsi kalsium kurang dari 50% dari anjuran kebutuhan kalsium (Gannon, 1999).

Rekomendasi asupan kalsium di berbagai negara sangat bervariasi. Rekomendasi dari U.S. *National Academy of Science* untuk usia lebih dari 50 tahun adalah sebesar 1200 mg per hari (Dawson-Hughes, 1996). Garrow, James dan Ralph (2004) menjelaskan kalsium yang adekuat (1000-1500 mg) akan memberikan manfaat positif pada sistem rangka baik untuk memaksimalkan *peak bone mass* (puncak massa tulang) maupun untuk mengurangi penurunan massa tulang. Untuk populasi Indonesia, Angka Kecukupan Gizi (AKG) pada kelompok

laki-laki dan perempuan umur 30-49 tahun sebesar 800 mg, untuk umur 50-64 tahun dan ≥ 65 tahun sebesar 1000 mg (WNPG, 2004).

Manios, et al (2007) menyatakan bahwa asupan zat gizi adekuat yang esensial dalam metabolisme tulang antara lain adalah kalsium dan vitamin D. Kedua zat gizi ini berperan penting dalam siklus *remodelling* tulang dan pemeliharaannya. Dengan bertambahnya umur, asupan kalsium yang diperoleh dari konsumsi makanan dan penyerapan kalsium dalam tubuh akan menurun. Menurut Nieves dan Robert (2007), meskipun secara statistik terdapat hubungan signifikan antara kalsium dan vitamin D terhadap kejadian patah tulang, namun efek dari kedua zat gizi tersebut relatif sedikit. Suplemen kalsium diyakini berpengaruh positif jika diberikan dengan ditambah vitamin D.

Napoli, et al (2007) juga menyatakan bahwa kalsium yang diperoleh dari sumber makanan yang mengandung kalsium berhubungan dengan perubahan metabolisme estrogen menjadi bentuk aktif pada jalur metabolik 16α -hidroksil. Hal ini akan berpengaruh pada densitas massa tulang yang lebih tinggi dan lebih memberikan dampak positif pada kesehatan tulang perempuan postmenopausal daripada hanya mendapatkan kalsium dalam bentuk suplemen saja.

2.8.17.4. Asupan Vitamin D

Almatsier (2001) menuturkan vitamin D merupakan salah satu vitamin larut lemak. Vitamin D dihasilkan dalam kulit yang terpapar sinar matahari dan dapat diperoleh juga makanan sumber vitamin D. Vitamin D dikatakan juga sebagai *prohormon* karena sifatnya yang dapat disintesis dalam tubuh sehingga dapat dikatakan juga bukan vitamin. Fungsi dari vitamin ini adalah membantu

pembentukan tulang dan juga pemeliharaannya bersama-sama dengan kalsium dan vitamin serta mineral lainnya. Vitamin D mempunyai fungsi yang khusus yaitu membantu pengerasan tulang dengan cara mengatur kalsium dan fosfor agar tetap tersedia di dalam darah sehingga proses pengerasan tulang bisa terjadi.

Hathcock, NJ, et al (2007) mengutarakan bahwa hubungan positif antara vitamin D dengan Densitas Massa Tulang (DMT) yaitu dalam bentuk suplementasi, fortifikasi pada makanan, atau pada level yang lebih tinggi. Namun, konsumsi vitamin D dalam jumlah yang berlebihan dapat memberikan efek toksik.

Krall dan Hughes (1999) menguraikan secara jelas bahwa vitamin D (*calciferol*) terdiri dari dua bentuk yaitu *ergocalciferol* (vitamin D₂) dan *cholecalciferol* (vitamin D₃). Vitamin D dihidroksilasi dari 25-hidroksi vitamin D (25(OH)D atau *calcidiol*) dalam hati dan selanjutnya metabolit aktif 1,25 dihidroksivitamin D (1,25 (OH)₂D) atau *calcitriol* dalam ginjal. 1,25 (OH)₂D menstimulasi absorpsi kalsium di usus halus yang diperlukan dalam pemeliharaan kesehatan tulang.

Menurut Haroon (2008), defisiensi vitamin D yang parah akan meningkatkan risiko keropos tulang atau osteoporosis dan pelembutan tulang (*osteomalacia*). Sementara itu, defisiensi yang ringan hingga sedang akan menimbulkan keluhan-keluhan reumatik yang tidak spesifik. Angka Kecukupan Gizi untuk vitamin D bervariasi sesuai kelompok umur baik laki-laki maupun perempuan. Pada kelompok laki-laki dan perempuan umur 30-49 tahun yaitu sebesar 5 mcg, untuk umur 50-64 tahun pada laki-laki dan perempuan yaitu sebesar 10 mcg dan untuk umur ≥ 65 tahun pada laki-laki dan perempuan adalah 15 mcg (WNPG, 2004).

2.8.17.5. Asupan Vitamin C

Nieves, JW (2005) menerangkan bahwa vitamin C merupakan kofaktor yang essensial dari bentuk kolagen dan sintesis yang berasal dari hidroksiprolin dan hidroksilisin. Sumber makanan yang kaya akan vitamin C diantaranya adalah jus dan jeruk segar, jambu batu, cabai, brokoli, dan tomat dan sayuran berdaun hijau. Angka Kecukupan Gizi (AKG) vitamin C sama pada kelompok laki-laki dengan umur 30-49 tahun, 50-64 tahun dan ≥ 65 tahun yaitu sebesar 90 mg/hari. Sedangkan pada kelompok umur 30-49 tahun, 50-64 tahun, dan ≥ 65 tahun yaitu sebesar 75 mg/hari.

Pada studi epidemiologi menunjukkan hubungan positif antar asupan vitamin C dengan massa tulang. Asupan vitamin C yang rendah berhubungan dengan cepatnya kehilangan densitas mineral tulang. Dianjurkan untuk mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buah minimal 5 kali sehari persajian buah atau sayur untuk memberikan sumbangan vitamin C yang cukup bagi kesehatan tulang. Colwell (2008) juga menuturkan bahwa vitamin C melindungi terhadap peradangan, yang memberikan kontribusi untuk penyerapan tulang dan tulang kerugian, serta menjadi penting untuk pembuatan kolagen, yang membantu memperkuat tulang.

Merujuk pada penelitian yang dipresentasikan tanggal 14 September 2008 pada pertemuan tahunan yang ke-30 pada *American Society for Bone and Mineral Resesearch*, dikemukakan bahwa total konsumsi vitamin C dan penggunaan suplemen vitamin C mempunyai hubungan dalam mengurangi risiko patah tulang pinggul dan tulang belakang. Asupan vitamin C adalah salah satu faktor risiko

osteoporosis yang sangat tinggi dapat dimodifikasi. Vitamin C merupakan vitamin larut air yang dapat dengan mudah diuraikan dan mudah pula untuk diabsorpsi. Ini berhubungan dengan efek kolagen yang secara langsung berhubungan dengan vitamin C yang akan berpengaruh pada resorpsi tulang (Palkhivala, 2008).

2.8.17.6. Asupan Fosfor

Pentingnya peranan mineral fosfor, menempati urutan kedua setelah kalsium dalam total kandungan tubuh. Fosfor yang berbentuk kristal kalsium fosfat yang terdapat dalam tubuh sebanyak 80% berada dalam tulang dan gigi. Fungsi utamanya sebagai pemberi energi dan kekuatan untuk metabolisme lemak dan pati, sebagai penunjang kesehatan gigi dan gusi, untuk sintesa DNA serta penyerapan dan pemakaian kalsium (Almatsier, 2001). Angka Kecukupan Gizi (AKG) fosfor untuk orang Indonesia baik pada kelompok laki-laki maupun perempuan pada umur 30-49 tahun, umur 50 tahun dan umur \geq 65 tahun adalah sama yaitu sebesar 600 mg/hari (WNPG, 2004).

Makanan yang mengandung tinggi fosfor antara lain adalah susu, produk susu, hasil ternak, ikan, daging, telur, dan gandum. Bahan makanan ini juga biasanya mengandung kalsium yang tinggi. Asupan fosfor yang tinggi yang tidak tidak diimbangi oleh kalsium dapat memicu terjadinya hyperparatiroidisme sekunder dan hilangnya massa tulang. Kemungkinan adalah kalsium dikeluarkan dari tulang. Diet kalsium secara adekuat dengan protein yang moderat dan fosfor yang seimbang berhubungan dengan Densitas Massa Tulang (DMT) yang lebih tinggi (Nieves, 2005).

2.8.17.7. Asupan Serat

Hasil penelitian Puslitbang Gizi Bogor menunjukkan bahwa konsumsi serat rata-rata penduduk Indonesia adalah sekitar 10-15 gram per hari. Angka konsumsi tersebut tentu saja masih sangat jauh dari angka kecukupan yang dianjurkan. Peningkatan kadar serat di dalam diet dapat menurunkan penyerapan energi secara nyata. Serat juga mampu memberikan perasaan kenyang lebih lama, sehingga keinginan untuk mengasup makanan lain (termasuk sumber energi) akan berkurang.

Penambahan serat pangan sebanyak 40 gram per hari dapat menyebabkan kehilangan energi sekitar 100 kkal/hari. *Dietary Guidelines for American* menganjurkan untuk mengonsumsi makanan yang mengandung pati dan serat dalam jumlah tepat (20-35 gram/hari). Tujuannya untuk menghindari kelebihan lemak, lemak jenuh dan kolesterol, gula dan natrium, serta membantu mengontrol berat badan (www.depkes.go.id). Angka kecukupan serat makanan di Indonesia berkisar 19-30 gram/kapita/hari dan bagi anak ≥ 1 tahun 10-14 gram/1000 kkal, dengan rasio serat tidak larut dan larut adalah 3:1 (WNPG, 2004).

2.8.17.8. Natrium

Nieves (2005) menjelaskan bahwa untuk mencegah hilangnya natrium, maka asupan kalsium harus dijaga. Natrium ini terdapat dalam kerangka tubuh sekitar 35-40%. Sumber utama dari natrium berasal dari garam dapur atau NaCl. Natrium diabsorpsi protein dalam usus halus kemudian dibawa oleh aliran darah ke ginjal. Sekitar 90-99% kelebihan natrium yang dikonsumsi dikeluarkan melalui urin. Natrium ini merupakan kation utama dalam cairan ekstraseluler.

2.8.17.9. Trace Mineral

Trace mineral diantaranya mencakup Magnesium (Mg), Zink (Zn), dan Tembaga (Cu). Ketiga mineral tersebut merupakan kofaktor untuk enzim esensial pada jaringan tulang. Efek dari ketiga trace mineral pada kehilangan tulang belakang, dapat berdiri sendiri ataupun kombinasi dengan kalsium. Jaringan tulang sebagian menyimpan magnesium. Ketika tubuh kehabisan magnesium, maka akan disekresikan *parathyroid hormone* (PTH), hipocalcemia, hipokalsiuria dan hasilnya keseimbangan kalsium menjadi positif (Nieves, 2005).

2. 9. Pencegahan Osteoporosis

Mundy (2006), menyatakan walaupun kebanyakan kasus patah tulang terjadi pada perempuan dewasa lanjut, dipercaya bahwa dengan terapi yang tepat dapat dikurangi sebanyak 50%. Namun, tindakan pencegahan jauh lebih memberikan manfaat sebelum terjadinya penyakit. Pencegahan terbaik dari osteoporosis adalah menjaga puncak massa tulang sejak masa kanak-kanak hingga dan remaja. Beberapa cara yang dapat dilakukan sebagai usaha pencegahan terjadinya osteoporosis yaitu sebagai berikut :

2.9.1. Pola Makan

Pola makan yang sehat yaitu dengan diet gizi seimbang terutama dalam masa pertumbuhan merupakan hal yang penting dalam membangun tulang yang kuat dan mencapai puncak massa tulang tertinggi dengan baik. Diet yang kaya dengan sayur-sayuran dan buah-buahan sehingga mendapatkan asupan kalsium

dan vitamin D yang adekuat serta zat gizi lainnya yang diperlukan dalam pembentukan tulang. Namun juga tidak mengonsumsi fosfor, protein, atau garam dalam jumlah yang berlebihan akan mengurangi risiko osteoporosis (Grosvenor dan Smollin, 2002).

2.9.2. Asupan Kalsium

Kalsium merupakan mineral utama pembentuk tulang. Dampak kalsium langsung terhadap siklus *remodelling* tulang. Asupan yang adekuat pada masa pertumbuhan dapat meningkatkan massa tulang. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa asupan tinggi kalsium pada berbagai kelompok umur berhubungan dengan densitas massa tulang yang tinggi dibandingkan dengan yang asupan kalsiumnya rendah.

Masa menopause akan mempengaruhi persentase kalsium dalam perubahan Densitas Massa Tulang (DMT). Pada 5 hingga 8 tahun pertama masa menopause, kehilangan tulang terjadi secara cepat sebagai konsekuensi dari menurunnya produksi estrogen. Dengan demikian, asupan kalsium yang adekuat dapat mengurangi kehilangan tulang pada masa ini (Craig dan Pinyan, 2001)

2.9.3. Asupan Vitamin D

Crandall (2005) mengungkapkan bahwa dalam bentuk aktif -1,25 dihidroksi vitamin D dapat meningkatkan *turnover* tulang. Vitamin D meningkatkan proses *osteoklast* dan sel *osteoblast* juga meningkatkan pemasukan kalsium. Pemberian suplemen vitamin D dengan dosis 400 IU dan kalsium 500

mg pada perempuan di Perancis dapat menurunkan produksi parathroid hormon dapat meningkatkan densitas massa tulang.

2.9.4. Asupan Vitamin C

Pada studi epidemiologi menunjukkan hubungan positif antar asupan vitamin C dengan massa tulang. Asupan vitamin C yang rendah berhubungan dengan cepatnya kehilangan densitas mineral tulang. Dianjurkan untuk mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buah minimal 5 kali sehari persajian buah atau sayur untuk memberikan sumbangan vitamin C yang cukup bagi kesehatan tulang. Colwell (2008) juga menuturkan bahwa vitamin C melindungi terhadap peradangan, yang memberikan kontribusi untuk penyerapan tulang dan tulang kerugian, serta menjadi penting untuk pembuatan kolagen, yang membantu memperkuat tulang.

2.9.5. Olahraga

Compston (2002) menuturkan bahwa penelitian menunjukkan lompat tali atau melompat-lompat meningkatkan massa tulang pinggul wanita, sementara berjalan cepat sekitar minimal 30 menit yang dilakukan tiga atau empat kali dalam seminggu dapat mengurangi penurunan massa tulang belakang dan tulang pinggul pada perempuan lanjut usia.

Olahraga menahan beban untuk kepentingan tulang dampaknya tampak pada tulang yang secara langsung menahan beban. Olahraga ini lebih baik dilakukan di bawah sinar matahari pagi karena dapat membantu pembentukan

vitamin D. Rotikan (2006) menyebutkan tiga jenis latihan yang terbaik untuk tulang adalah menanggung beban, memberi pukulan, dan melatih tekanan.

2.9.6. Hindari Merokok dan Minum Alkohol

Krall dan Hughess (1999) juga menuturkan bahwa konsumsi alkohol dapat menyebabkan penyakit liver sehingga mengganggu metabolisme vitamin D dan penyerapan kalsium sehingga menyebabkan defisiensi kalsium dan vitamin D dalam tubuh. Konsumsi alkohol yang berlebihan dapat meningkatkan risiko patah tulang. Lane (2001) memaparkan bahwa merokok dapat meracuni tulang dan juga menurunkan kadar estrogen sehingga kadar estrogen seorang perokok lebih rendah dari yang tidak merokok.

2.9.7. Terapi Hormonal

Istilah ‘terapi hormon pengganti’ dipakai untuk penggunaan dengan estrogen atau kombinasi estrogen dan progesteron. Estrogen dan progesteron ini jumlahnya akan menurun selama menopause. Meskipun hormon estrogen efektif mengobati gejala menopause serta mencegah osteoporosis dan penyakit jantung, hormon ini meningkatkan risiko kanker endometrium (dinding rahim). Risiko ini dapat dikurangi dengan penambahan progesteron sedikitnya 12 hari setiap satu siklus bulanan. Efek lain dari terapi hormonal ini adalah pembesaran payudara, kembung, retensi cairan, mual, muntah, sakit kepala, gangguan pencernaan dan emosi (Compston, 2002).

Salah satu terapi hormon pengganti (*hormone replacement therapy*) yang bersifat alami pada perempuan postmenopausal dapat dilakukan dengan

menggunakan *phytoestrogen*. *Phytoestrogen* dapat ditemukan dalam berbagai jenis tanaman yang dapat dimakan yang mempunyai efek *oestrogenic* dan *antioestrogenic*. Studi epidemiologi membandingkan populasi Asia dan negara Barat menunjukkan bahwa konsumsi makanan yang kaya *phytoestrogen* dapat mencegah terjadinya kanker payudara, kehilangan massa tulang, dan penyakit kardiovaskuler. Dewasa ini dengan terjadinya perkembangan teknologi dapat meningkatkan konsumsi makanan yang kaya akan *phytoestrogen* melalui suplementasi seperti tablet yang diformulasikan dengan konsentrat yang merupakan ekstrak dari isoflavone (Davis, 2001).

Secara langsung *evidence* dari efek protektif *phytoestrogen* terhadap Densitas Massa Tulang (DMT) pada jaman sekarang sudah dapat ditemukan. Studi *preliminary* selama 6 bulan dengan perlakuan 90 mg/hari isoflavone dari protein kedelai meningkatkan DMT pada spine sebesar 2,2% dibandingkan dengan 0,6% penurunan pada kelompok kontrol ($p < 0,05$). Pada studi lain dengan waktu yang lebih singkat menunjukkan bahwa dengan perlakuan 40 gr/hari protein kedelai mencegah kehilangan massa tulang pada lumbar spine pada perempuan premenopausal dibandingkan dengan kelompok yang mengonsumsi placebo (www.articlealley.com).

2.9.8. Terapi Non Hormonal

Bifosfonat adalah golongan obat sintesis yang semakin populer untuk terapi osteoporosis. Efek utamanya adalah untuk menon-aktifkan sel-sel penghancur tulang (*osteoklast*), sehingga penurunan massa tulang dapat dicegah. Etidronat dan Alendronat adalah dua jenis bentuk bifosfonat. Efek samping dari

etidronat adalah mual, diare, dan ruam kulit. Sedangkan efek samping alendronat adalah mual, diare, kembung pada perut, dan radang tenggorokan (Chompston, 2002).

2.10. Survei Konsumsi Makanan

Secara umum tujuan survei konsumsi makanan adalah untuk mengetahui kebiasaan makan dan gambaran tingkat kecukupan bahan makanan dan zat gizi pada tingkat kelompok, rumah tangga dan perorangan. Survei konsumsi makanan dapat dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif diantaranya adalah *food frequency*, *dietary history*, metode telepon, dan *food list*. Sedangkan metode kuantitatif diantaranya adalah *recall 24 jam*, *estimated food record* dan *food weighing*. Berikut beberapa metode survei konsumsi makanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.10.1. *Food Frequency Questionnaire (FFQ)*

Supariasa, Bakri dan Fajar (2002) menjelaskan bahwa metode frekuensi makanan adalah untuk memperoleh data tentang frekuensi konsumsi sejumlah makanan jadi selama periode tertentu setiap hari, minggu, bulan atau tahun. Selain itu dapat diperoleh juga gambaran pola konsumsi makanan secara kualitatif. Akan tetapi, karena periode pengamatannya lebih lama dan dapat membedakan individu berdasarkan ranking tingkat konsumsi makanan, maka cara ini paling sering digunakan dalam penelitian epidemiologi gizi.

Kuesioner frekuensi makanan memuat tentang daftar bahan makanan atau makanan dan frekuensi penggunaan makanan tersebut pada periode tertentu.

Bahan makanan yang ada dalam daftar kuisisioner tersebut adalah yang dikonsumsi dalam frekuensi yang cukup sering oleh responden. Beberapa kelebihan dari metode ini adalah biaya yang relatif murah dan dilakukan sederhana dan dapat dilakukan sendiri oleh responden. Selain itu dalam pelaksanaannya tidak membutuhkan latihan khusus.

Sedangkan beberapa kelemahannya adalah tidak dapat menghitung intake zat gizi sehari, sulit untuk mengembangkan kuisisioner pengumpulan data dan cukup menjemukan bagi pewawancara. Selain itu juga diperlukan membuat percobaan pendahuluan untuk menentukan jenis bahan makanan yang akan masuk dalam daftar kuisisioner dan responden harus jujur dan mempunyai motivasi yang tinggi.

2.10.2. Metode *Food Recall* 24 Jam

Prinsip dari metode *recall* 24 jam, dilakukan dengan mencatat jenis dan jumlah bahan makanan yang dikonsumsi pada periode 24 jam yang lalu. Biasanya dimulai sejak responden bangun pagi kemarin sampai dia istirahat tidur malam harinya, atau dapat juga dimulai waktu saat dilakukan wawancara mundur ke belakang sampai 24 jam penuh. Wawancara harus dilakukan oleh petugas terlatih dengan menggunakan kuisisioner terstruktur (Supariasa, 2002). Untuk mendapatkan data kuantitatif, maka jumlah konsumsi individu ditanyakan dengan menggunakan ukuran rumah tangga (URT) secara teliti. *Recall* 24 jam menjelaskan asupan makanan dan zat gizi secara individu (Gibson, 2005).

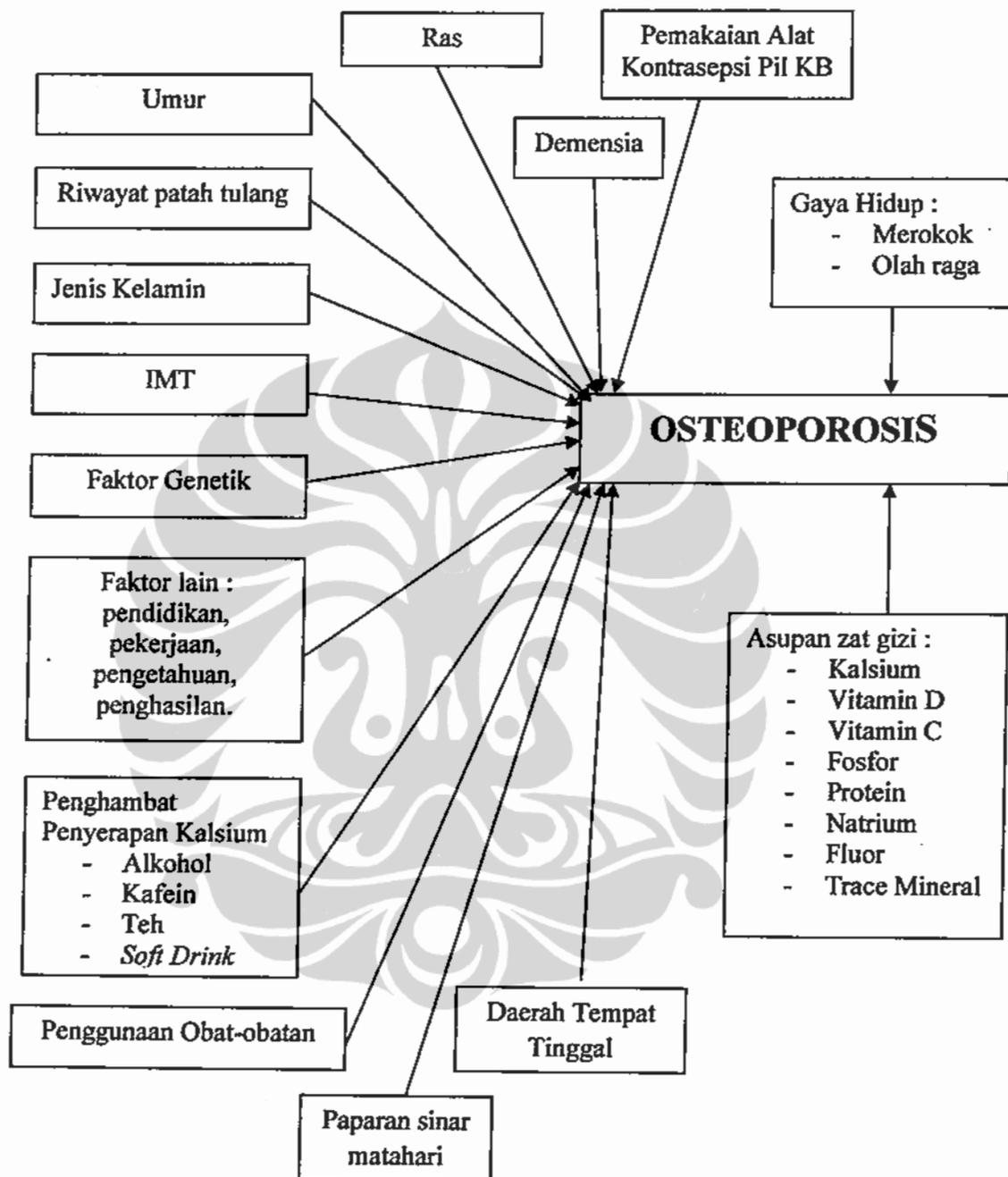
Lebih lanjut Suparisa (2002) juga menjelaskan kelebihan dan kekurangan dari metode *recall* 24 jam. Beberapa kelebihan metode ini adalah mudah

dilaksanakan dan tidak membebani responden, biaya relatif murah, cepat, dapat digunakan untuk responden dengan buta huruf, serta dapat memberikan gambaran nyata tentang yang sesungguhnya dikonsumsi individu, sehingga dapat dihitung intake gizi sehari. Kekurangan dari metode ini antara lain ketepatannya sangat tergantung dari daya ingat responden, membutuhkan pewawancara yang terlatih, responden harus termotivasi, dan adanya *flat syndrome* yaitu terdapatnya kecenderungan bagi responden yang kurus melaporkan konsumsi lebih banyak dan bagi yang gemuk justru sebaliknya yaitu lebih sedikit.

2.12. Kerangka Teori

Berdasarkan penelusuran kepustakaan sebagai hasil modifikasi dari beberapa literatur antara lain : WHO, 2005, New dan Bonjour, 2003; Nieves, 2005; Nuryasini, 2000; dan Elyani, 2008 dapat dilihat bagan kerangka teori pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4
Bagan Kerangka Teori



BAB 3

KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS

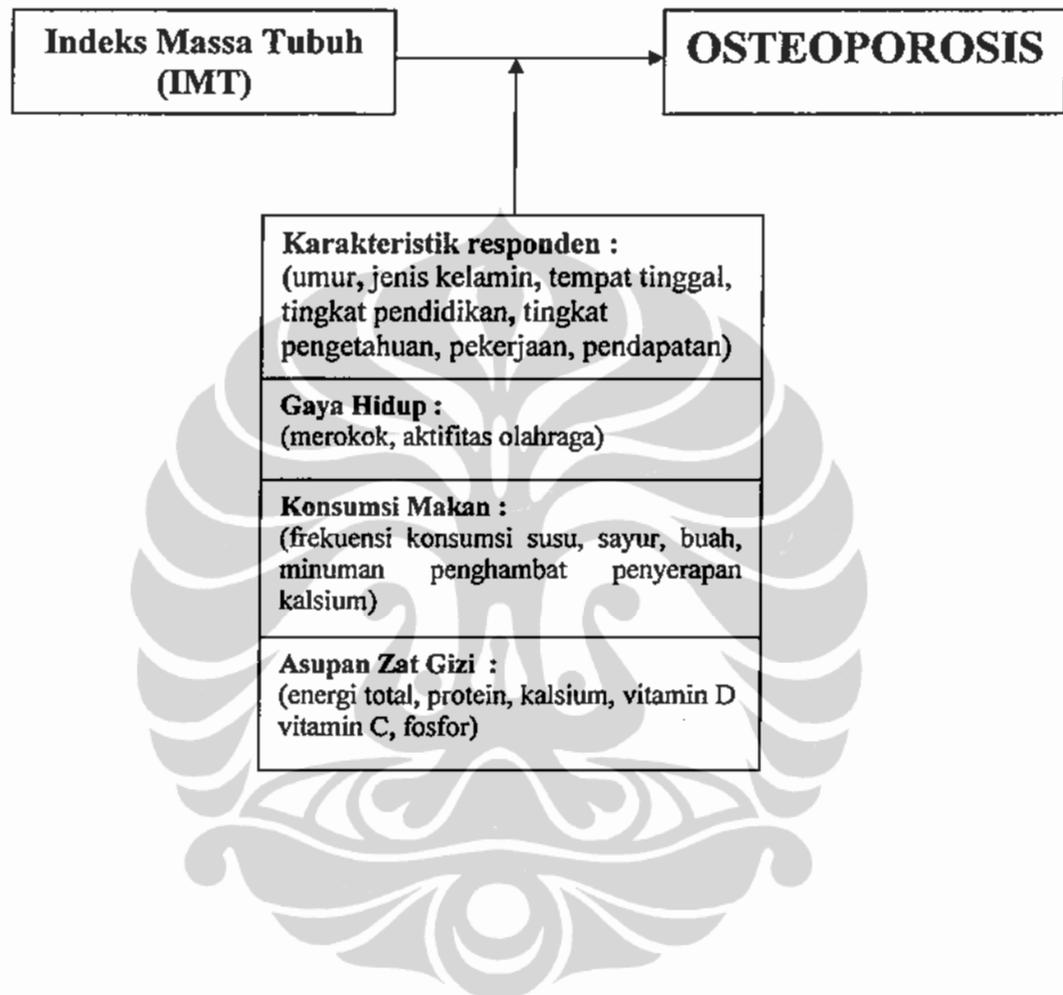
3.1. Kerangka Konsep

Kasus patah tulang akibat osteoporosis cenderung mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Osteoporosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh multifaktorial yaitu yang bersifat tidak dapat dimodifikasi dan dapat dimodifikasi.

Hasil penelitian Puslitbang Gizi dan Makanan Departemen Kesehatan yang bekerjasama dengan PT Fonterra Brands Indonesia (2005) di beberapa wilayah Indonesia, dengan melibatkan sampel hingga 65.727 orang (22.799 laki-laki dan 42.928 perempuan) diperoleh hasil bahwa prevalensi osteopenia mencapai 41,8%, 10,3% menderita osteoporosis, dan sisanya sebanyak 47,9% normal. Artinya, dua dari lima penduduk Indonesia memiliki risiko terkena osteoporosis.

Berdasarkan kerangka teori dan tujuan penelitian, maka peneliti akan meneliti hubungan IMT sebagai variabel independen utama terhadap terjadinya osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok tahun 2008. Dengan demikian disusun kerangka konsep penelitian sebagai berikut :

Gambar 3.1
Bagan Kerangka Konsep Penelitian



3.2. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Dependen						
1.	Osteoporosis	Suatu kondisi dimana terjadinya penurunan densitas massa tulang dan penipisan jaringan tulang dengan cara mendiagnosis Densitas Massa Tulang (DMT) dengan menggunakan alat densitometer yang dinyatakan dengan <i>t-score</i>	Kaki kanan responden diletakkan di atas alat pengukur DMT, lalu tulang pada bagian tumit kaki kanan discan selama 1 menit.	Densitometer dengan <i>Achilles Express/Insight</i> metode <i>Quantitative Ultrasound</i> dengan keakuratan pengukuran sebesar 97%.	1. Normal : <i>t-score</i> $\geq -1,0$ SD 2. Osteoporosis : <i>t-score</i> : $\leq -2,5$ SD (WHO, 1994)	Ordinal
Independen Utama						
2.	Indeks Massa Tubuh (IMT)	Manifestasi dan keadaan tubuh terhadap kebutuhan dan masukan zat gizi yang diperoleh dari makanan dengan melakukan pengukuran antropometri menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) yaitu menghitung berat badan dalam kilogram dibagi dengan tinggi badan dikuadratkan dalam m^2 (Supariasa, 2002)	Pengukuran BB dan TB	BB (kg) diukur dengan timbangan digital SECA. TB (cm) diukur dengan <i>microtoice</i> .	IMT dikelompokkan menjadi : 1. Kurang : $< 18,5$ kg/m^2 2. Normal : $18,5 - 25,0$ kg/m^2 3. Gizi lebih: ($> 25,0 - 27,0$ kg/m^2) 4. Obesitas ($> 27,0$ kg/m^2) (Depkes, 2003)	Ordinal

Variabel lainnya

3.	Umur	Jumlah tahun kehidupan seseorang dihitung sejak tanggal dia dilahirkan sampai waktu wawancara dilakukan (Schlenker & Sara, 2007)	Wawancara	Kuesioner	Usia dalam tahun, yang dikelompokkan menjadi : 1. < 50 tahun 2. ≥ 50 tahun (Compston, 2002)	Ordinal
4.	Jenis kelamin	Tanda-tanda sex sekunder pada manusia yang dibedakan menjadi laki-laki dan perempuan	Wawancara	Kuisisioner	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal
5.	Merokok	Kebiasaan menghisap rokok yang dilakukan responden dari masa lampau sampai diwawancara saat penelitian dilakukan	Wawancara	Kuesioner	1. Perokok : Responden masih merokok sampai saat wawancara dilakukan 2. Pernah merokok : responden pernah merokok di masa lampau 3. Bukan perokok : responden sama sekali tidak pernah merokok	Ordinal
6.	Aktifitas Olahraga	Olahraga yang dilakukan oleh responden yaitu mempunyai unsur pembebanan pada tubuh atau anggota gerak dan penekanan pada tulang (<i>weight bearing</i>) seperti jalan kaki, jogging, aerobik. Batasan kriteria teratur adalah: a. Jenis olahraga/latihan secara rutin mempunyai unsur pembebanan pada tubuh atau anggota gerak dan penekanan pada tulang (<i>weight bearing</i>) b. Frekuensi minimal 3 kali per minggu c. Lama latihan minimal 30 menit (Compston, 2002)	Wawancara	Kuesioner	1. Tidak (tidak memenuhi kriteria a, b, c) 2. Ya (memenuhi kriteria a, b, c dan dikerjakan sampai saat ini) (Compston, 2002)	Ordinal

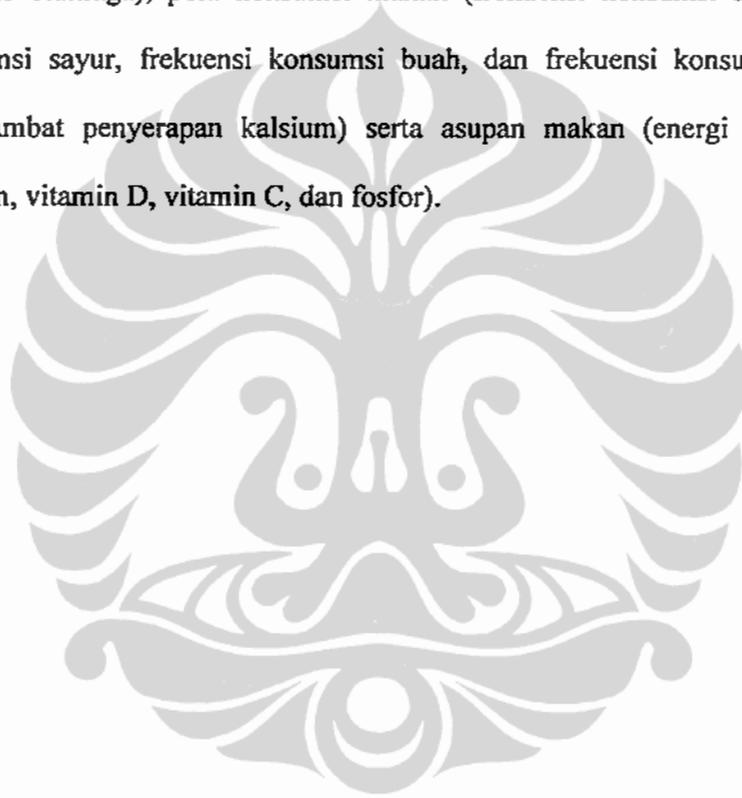
7.	Pendapatan	Jumlah pendapatan yang diperoleh keluarga untuk memenuhi kebutuhan hidupnya yaitu dilihat dari pengeluaran untuk makanan dan bukan makanan yang dikeluarkan dalam sebulan oleh keluarga	Wawancara	Kuesioner	1. Rendah, < median (< Rp. 1.310.000) 2. Tinggi, ≥ median (≥ Rp. 1.310.000)	Ordinal
8.	Tingkat Pengetahuan	Kemampuan responden dalam menjawab pertanyaan mengenai pengetahuan gizi	Wawancara	Kuesioner	1. Kurang, jika jawaban yang benar < 60% 2. Baik, jika jawaban yang benar ≥ 60% (Khomlan, 2000)	Ordinal
9.	Tingkat Pendidikan	Jenjang pendidikan formal terdiri atas pendidikan dasar (wajib belajar 9 tahun) dan pendidikan tinggi (UU No 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional)	Wawancara	Kuesioner	1. Tidak tamat SD 2. Tamat SD 3. SLTP/ sederajat 4. SLTA/ sederajat 5. Akademi/ Perguruan Tinggi	Ordinal
10.	Pekerjaan	Pekerjaan utama yang berkaitan dengan mata pencaharian	Wawancara	Kuesioner	1. Tidak bekerja/ rumah tangga 2. Petani/ peternak 3. Pedagang/ wiraswasta 4. Pegawai swasta 5. PNS/ POLRI/ TNI 6. Buruh	Ordinal
11.	Frekuensi Konsumsi susu	Kebiasaan konsumsi susu responden dalam satuan hari, minggu, atau bulan	Wawancara	Kuesioner	Susu yang dikonsumsi dikonversikan dalam satuan hari. Setelah didapat median, data dikelompokkan : 1. < median (< 0,14) 2. ≥ median (≥ 0,14)	Ordinal
12.	Frekuensi Konsumsi sayur	Kebiasaan konsumsi sayur responden dalam satuan hari, minggu, bulan	Wawancara	Kuesioner	Sayur yang dikonsumsi dikonversikan dalam satuan hari. Setelah didapat median, data	Ordinal

13.	Frekuensi Konsumsi Buah	Kebiasaan konsumsi buah responden dalam satuan hari, minggu, dan bulan	Wawancara	Kuesioner	dikelompokkan : 1. < median (<0,21) 2. ≥ median (≥ 0,21) Buah yang dikonsumsi dikonversikan dalam satuan hari. Setelah didapat mean, data dikelompokkan : 1. < mean (<0,177) 2. ≥ mean (≥ 0,177)	Ordinal
14.	Frekuensi Konsumsi Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium	Kebiasaan responden dalam mengonsumsi minuman yang mengandung bahan penghambat kalsium yang berasal dari teh, kafein, dan <i>soft drink</i> dalam satuan hari, minggu, dan bulan	Wawancara	Kuisiner	Penjumlahan dari minuman yang mengandung bahan penghambat penyerapan kalsium (teh, kafein, <i>soft drink</i>) yang dikonversikan ke dalam satuan hari. Setelah didapat median, lalu data dikelompokkan : 1. ≥ median (≥ 0,4767) 2. < median (<0,4767)	Ordinal
15.	Asupan Energi Total	Jumlah asupan energi total (kkal) dalam 1 hari kemudian dibandingkan dengan AKG yang dianjurkan	Recall 1x24 jam	Kuesioner	1. Kurang, < 80% AKG 2. Cukup, ≥ 80% AKG (WNPg, 2004)	Ordinal
16.	Asupan Protein	Jumlah asupan protein (gram) dalam 1 hari dibandingkan dengan AKG yang dianjurkan	Recall 1x24 jam	Kuesioner	1. Kurang, < 80% AKG 2. Cukup, ≥ 80% AKG (WNPg, 2004)	Ordinal
17.	Asupan Kalsium	Jumlah asupan kalsium (mg) dalam 1 hari kemudian dibandingkan dengan AKG yang dianjurkan	Recall 1x24 jam	Kuesioner	1. Kurang, < 80% AKG 2. Cukup, ≥ 80% AKG (WNPg, 2004)	Ordinal
18.	Asupan Vitamin D	Jumlah asupan vitamin D (mcg) dalam 1 hari kemudian dibandingkan dengan AKG yang dianjurkan	Recall 1x24 jam	Kuesioner	1. Kurang, < 80% AKG 2. Cukup, ≥ 80% AKG (WNPg, 2004)	Ordinal

19.	Asupan Vitamin C	Jumlah asupan vitamin C (mg) dalam 1 hari kemudian dibandingkan dengan AKG yang dianjurkan	Recall 1x24 jam	Kuesioner	(WNPG, 2004) 1. Kurang, < 80% AKG 2. Cukup, ≥ 80% AKG	Ordinal
20.	Asupan Fosfor	Jumlah asupan fosfor (mg) dalam 1 hari kemudian dibandingkan dengan AKG yang dianjurkan	Recall 1x24 jam	Kuesioner	(WNPG, 2004) 1. Kurang, < 80% AKG 2. Cukup, ≥ 80% AKG	Ordinal
21	Tempat tinggal	Lokasi kediaman responden beserta keluarga. Dinyatakan sebagai daerah urban apabila : a. Mempunyai kepadatan penduduk sebanyak 5000 orang atau lebih per kilometer kuadrat b. Mempunyai paling banyak 25% rumah tangga yang memiliki usaha di bidang pertanian c. Mempunyai 8 atau lebih fasilitas yang menunjukkan ciri kota (BPS, 2001).	Wawancara	Kuesioner	(WNPG, 2004) 1. Urban (memenuhi kriteria a, b, dan c) 2. Rural (tidak memenuhi kriteria a, b, dan c)	Ordinal

3.3. Hipotesis

Ada hubungan antara IMT dengan osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok tahun 2008 setelah dikontrol variabel karakteristik individu (umur, jenis kelamin, tempat tinggal, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan dan pendapatan), gaya hidup (merokok dan aktifitas olahraga), pola konsumsi makan (frekuensi konsumsi susu, frekuensi konsumsi sayur, frekuensi konsumsi buah, dan frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium) serta asupan makan (energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, dan fosfor).



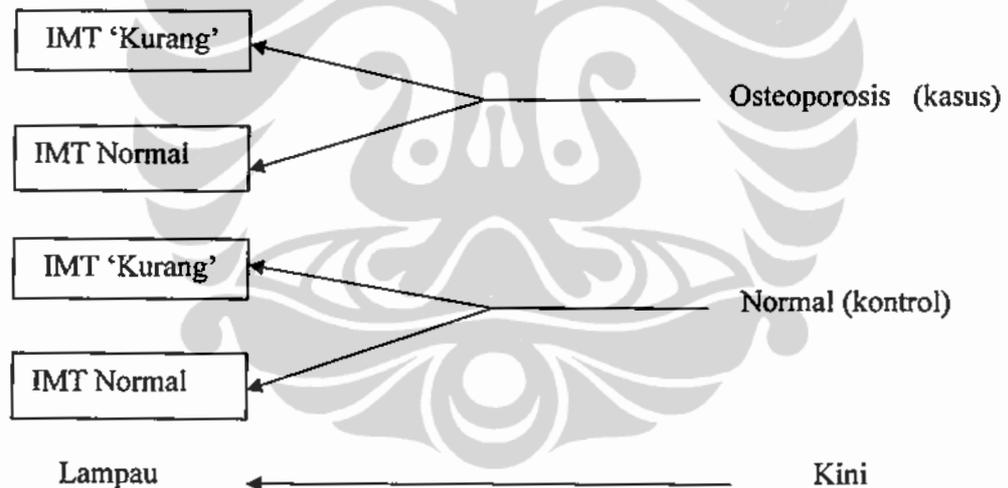
BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1. Disain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis disain studi kasus kontrol tidak berpasangan (*unmatched*) retrospektif. Disain kasus kontrol dapat digunakan untuk menilai berapa besar peran faktor risiko terhadap kejadian yang ingin diteliti dan menilai kekuatan hubungan dari suatu faktor risiko terhadap variabel dependen (Basuki, 2000).

Gambar 4.1
Desain Penelitian Kasus Kontrol



4.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Depok dengan pemilihan kasus dan kontrol dalam satu area atau lokasi penelitian yang sama untuk populasi yang osteoporosis yang terdiri dari 4 (empat) wilayah penelitian yaitu Pesona Khayangan, Mutiara Depok, Duren Mekar RW 02 dan Duren Mekar RW 03. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2008.

4.3. Populasi dan Sampel

4.3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh orang dewasa laki-laki maupun perempuan yang berusia antara 40 - 65 tahun yang menetap atau tinggal di wilayah Kota Depok, Jawa Barat. Populasi kasus adalah orang dewasa laki-laki maupun perempuan yang berusia 40 - 65 tahun yang menetap atau tinggal di wilayah Kota Depok, Jawa Barat yang didiagnosis osteoporosis menggunakan alat densitometer dengan metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tulang *calcaneus* (tumit) sebelah kanan dengan nilai *t-score* $\leq -2,5$ SD.

Populasi kontrol adalah orang dewasa laki-laki maupun perempuan yang berusia 40 - 65 tahun yang menetap atau tinggal di wilayah Kota Depok, Jawa Barat yang didiagnosis bukan penderita osteoporosis (normal) menggunakan alat densitometer melalui metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tulang *calcaneus* (tumit) sebelah kanan dengan nilai *t-score* $\geq -1,0$ SD.

Populasi kasus dan populasi kontrol keduanya mempunyai paparan yang sama terhadap risiko terjadinya osteoporosis terutama paparan utama yang dapat

menyebabkan osteoporosis. Dengan demikian kedua kelompok tersebut mempunyai peluang yang sama untuk terkena osteoporosis.

4.3.2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok kasus dan kelompok kontrol. **Kelompok kasus** ditetapkan sebagai berikut :

Seluruh orang dewasa laki-laki maupun perempuan berusia 40 - 65 tahun yang tinggal di empat lokasi penelitian terpilih di Kota Depok, Jawa Barat yang didiagnosis osteoporosis menggunakan alat densitometer dengan metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tulang *calcaneus* (tumit) sebelah kanan dengan nilai *t-score* $\leq -2,5$ SD.

Kelompok kontrol ditetapkan dengan kriteria sebagai berikut :

Seluruh orang dewasa laki-laki maupun perempuan berusia 40 - 65 tahun yang tinggal di empat lokasi penelitian terpilih di Kota Depok, Jawa Barat yang didiagnosis tidak osteoporosis (normal) menggunakan alat densitometer dengan teknik *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tulang *calcaneus* (tumit) sebelah kanan dengan nilai *t-score* $\geq -1,0$ SD.

Baik untuk kelompok kasus maupun kontrol tidak mengikutsertakan subjek dengan kriteria sebagai berikut :

1. Subjek yang tidak dapat berdiri tegak seperti bertubuh bungkuk, leher yang tidak bisa ditegakkan yang dapat disebabkan menderita suatu penyakit, kecelakaan, atau kondisi kesehatan lainnya.
2. Wanita yang sedang hamil atau menggunakan alat kontrasepsi hormonal.
3. Tidak kooperatif selama penelitian berlangsung.

4.3.2.1. Besar Sampel

Besar sampel untuk menguji hipotesis dihitung dengan rumus untuk desain penelitian kasus kontrol pada sampel yang tidak berpadanan (*unmatched*) (Schlesselman, 1982) yaitu :

$$n = \frac{[Z_{(1-1/2\alpha)}\sqrt{2P(1-P)} + Z_{1-\beta}\sqrt{(P_0(1-P_0) + P_1(1-P_1))}]^2}{(P_0 - P_1)^2}$$

Sedangkan nilai p^1 dan p diperoleh dari rumus berikut :

$$P_1 = \frac{P_0 OR}{[1 + P_0(OR - 1)]}$$

dengan $P = \frac{1}{2}(P_0 + P_1)$

Keterangan :

n = Besar sampel minimal yang dibutuhkan

$Z_{1-\alpha}$ = Nilai Z berdasarkan tingkat kesalahan 5%, uji 2 sisi = 1,960

$Z_{1-\beta}$ = Nilai Z berdasarkan kekuatan uji 80% = 0.84

Nilai P_0 adalah proporsi variabel terpajan pada kelompok kontrol atau merupakan proporsi variabel terpajan di masyarakat, sedangkan P_1 adalah proporsi variabel terpajan pada kelompok kasus.

Tabel 4.2.
Nilai P₀ dari Hasil Penelitian Terdahulu dan Perkiraan Jumlah Sampel

Variabel	Kategori	p ⁰ (%)	OR(95%CI)	Sumber	N
Umur	≥ 50 tahun	62,2	4,0(1,8-8,8)	Nurlita, 2008	29
	< 50 tahun	Pembandingan			
Jenis kelamin	Perempuan	44,3	0,397(0,148-1,066)	Elyani, 2008	31
	Laki-laki	Pembandingan			
IMT	Kurang	32,0	2,1(1,19-3,89)	Nuryasini, 200	30
	Normal	Pembandingan			
Tingkat pengetahuan	Kurang	42,0	0,428(0,176-1,038)	Elyani, 2008	28
	Baik	Pembandingan			
Merokok	Merokok	53,6	2,3 (1-5,1)	Nurlita, 2008	37
	Tidak merokok	Pembandingan			

Dengan menggunakan rumus tersebut, maka pada penelitian ini diambil jumlah sampel adalah 29 orang untuk kasus. Penelitian ini menggunakan perbandingan untuk kasus dengan kontrol adalah 1 : 3 (Rothman, 1986). Dengan demikian jumlah sampel untuk kasus adalah 29 : 87. Jumlah sampel keseluruhan adalah sebanyak 116 orang.

4.3.2.2. Cara Pengambilan Sampel

Seluruh penduduk yang berusia 40 sampai 65 tahun baik laki-laki dan perempuan yang tinggal dan menetap di 4 lokasi terpilih (Pesona Khayangan, Mutiara Depok dan Durian Mekar RW 02 dan RW 03) di Kota Depok diundang untuk melakukan pemeriksaan tulang. Penduduk yang bersedia datang dan ikut serta dalam penelitian dikelompokkan ke dalam kriteria yang sesuai dengan kelompok kasus dan kelompok kontrol. Sampel diambil berdasarkan *purposive*.

Mereka yang didiagnosis osteoporosis ($t\text{-score} \leq -2,5$ SD) dengan menggunakan alat densitometer dengan metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tulang *calcaneus* (tumit) sebelah kanan disebut dengan kelompok kasus. Sedangkan mereka yang didiagnosis tidak osteoporosis maupun osteopenia (normal, $t\text{-score} \geq -1,0$ SD) dengan menggunakan alat densitometer dengan metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tulang *calcaneus* (tumit) sebelah kanan disebut dengan kelompok kontrol.

4.4. Pengumpulan Data

4.4.1. Persiapan Penelitian

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu diberikan penjelasan studi kepada seluruh anggota tim yang terlibat dalam penelitian. Penjelasan mengenai pelaksanaan penelitian dan pelatihan pengisian kuesioner, karakteristik dan perilaku subjek, data *recall* 1 x 24 jam, data frekuensi makanan dan pengukuran antropometri. Untuk menjamin kelancaran pengambilan data, maka kuesioner terlebih dahulu diuji coba kelayakannya di salah satu wilayah RW yang tidak termasuk dalam populasi penelitian.

4.4.2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah:

- a. Kuesioner digunakan untuk karakteristik individu dan gaya hidup.
Kuisioner untuk pola konsumsi makan digunakan formulir *Food*

Frequency Questionnaire (FFQ) dan kuisioner untuk asupan makan digunakan formulir *recall* 1 x 24 jam.

- b. Alat untuk mengukur berat badan adalah timbangan digital SECA dengan ketelitian 0,1 kg.
- c. Alat ukur tinggi badan menggunakan *microtoice* dengan ketelitian 0,1 cm.
- d. Alat untuk mengukur densitas massa tulang digunakan densitometer tulang *Achilles Express/Insight* metode *Quantitative Ultrasound* dengan keakuratan pengukuran adalah 97%. Nilai *t-score* dinyatakan dengan angka simpangan baku dengan ketelitian 1 desimal.

4.4.3 Petugas Pengumpul Data

Petugas pengumpul data dalam pengumpulan data adalah :

1. Pengumpulan data karakteristik, perilaku subjek dan antropometri dilakukan oleh 15 mahasiswa peminatan gizi kesehatan masyarakat (FKM-UI) yang telah dilatih terlebih dahulu untuk menyamakan persepsi tentang penelitian yang akan dilakukan.
2. Pengumpulan data densitas tulang dibantu oleh 4 (empat) orang dari tim *bone scan* PT. Fonterra Brand Indonesia yang telah mendapatkan pelatihan dalam pengukuran densitas massa tulang dibawah pengawasan seorang supervisor.

4.4.4 Cara Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data dalam pengumpulan data adalah:

- a. Data tentang karakteristik individu (umur, jenis kelamin, tempat tinggal, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, dan pendapatan), gaya

hidup (aktifitas olahraga dan merokok), pola konsumsi makan (frekuensi konsumsi susu, frekuensi konsumsi sayur, frekuensi konsumsi buah, frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium (teh, kafein, dan *soft drink*) serta asupan makan (energi total, protein, vitamin D, vitamin C, kalsium, dan fosfor) diperoleh dengan cara wawancara menggunakan kuesioner.

- b. Pengukuran berat badan yang dilakukan dengan menggunakan timbangan digital SECA dengan ketelitian 0,1 kg. Responden yang diukur berat badannya harus melepaskan sepatu, tidak membawa handphone ataupun tas pinggang. Posisi responden harus berdiri dengan kedua kaki berada pada bidang timbangan dan pandangan lurus ke depan.
- c. Pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoice* yang mempunyai ketelitian 0,1 cm. *Microtoice* digantung di dinding setinggi 2 meter dari lantai dasar. Responden melepaskan sepatu, dan asesoris rambut (seperti bando) yang dapat menambah tinggi responden. Posisi harus tegap dengan tumit menyentuh dinding dan pandangan lurus ke depan. Pita ditarik ke bawah hingga menyentuh kepala bagian atas responden dan fiksasi kemudian dibaca skala yang ditunjukkan.
- d. Pemeriksaan kepadatan tulang dilakukan oleh Anlene Bone Scan dari PT. Fonterra Brand Indonesia. Pengukuran menggunakan alat densitometer dengan metode *Quantitative Ultrasound* (QUS) pada tulang calcaneus (tumit) sebelah kanan selama lebih kurang 1 menit. Nilai *t-score* yang didapatkan dinyatakan dengan angka simpangan baku (SD) dengan

ketelitian 1 desimal. Dikatakan osteoporosis jika nilai $t\text{-score} \leq -2,5$ SD.

Berikut prosedur pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT):

- Responden duduk dalam posisi tegak lurus dan nyaman
- Kaki kanan diletakkan di atas alat densitometer tulang dengan posisi yang benar
- Memilih menu *measure patient* pada alat
- Memasukkan identitas responden : umur dan jenis kelamin
- Menekan tombol *start*
- sistem pada alat memverifikasi posisi kaki responden
- Pada dua sisi tumit dioleskan alkohol dan diletakan pada posisi yang benar
- Alat mulai mengukur dan nilai $t\text{-score}$ dapat dibaca pada layar monitor
- Tombol print ditekan untuk mendapatkan data hasil pengukuran ($t\text{-score}$)

4.5. Pengolahan Data

Data yang telah terkumpul, diolah melalui tahapan sebagai berikut (Hastono, 2007):

4.5.1. Pemeriksaan (*Editing*)

Dilakukan pemeriksaan terhadap kuesioner yang telah diterima apakah jawaban lengkap, jelas, relevan dan konsisten. Kegiatan ini langsung dilakukan pada hari yang sama dengan pengisian kuesioner. Jika data belum lengkap, maka

enumerator diminta untuk melengkapi atau memperbaiki dengan cara menemui responden kembali.

4.5.2. Pemberian Kode (*Coding*)

Pengkodean di lakukan pada jawaban kuesioner yang berbentuk huruf menjadi berbentuk angka sehingga memudahkan proses pada saat *entry* dan analisis data.

4.5.3. *Processing*

Setelah semua kuesioner terisi penuh dan benar serta pengkodean telah dilakukan selanjutnya data diproses dengan memasukkan ke program komputer untuk dapat dilanjutkan tahap analisis data.

4.5.4. Pembersihan Data (*Cleaning*)

Setelah data dimasukkan ke dalam program komputer selanjutnya dilakukan pemeriksaan ulang apakah ada kesalahan dalam memasukkan data. Apabila ada data yang tidak sesuai maka dilakukan pengulangan dalam proses *entry* data.

4.6. Analisis Data (Hastono, 2007)

Analisis data dilakukan dengan bantuan program komputer yang sesuai yaitu dengan tahapan analisis univariat, bivariat, dan multivariat.

4.6.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui gambaran data masing-masing variabel yang akan diteliti. Untuk data numerik memakai nilai mean (rata-rata), median, standar deviasi dan minimal-maksimal. Pada data numerik akan dilakukan uji normalitas data (*Kolmogorof Smirnof- Test*) untuk selanjutnya akan ditentukan pengkategorian berdasarkan mean atukah median (misalnya digunakan pada variabel frekuensi konsumsi makan : frekuensi konsumsi susu, sayur, buah, dan minuman penghambat penyerapan kalsium). Sedangkan untuk data kategorik disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dengan ukuran persentase atau proporsi.

Analisis univariat menjelaskan distribusi frekuensi baik variabel dependen (osteoporosis) juga variabel independen utama yaitu IMT dan variabel lainnya seperti karakteristik individu (umur, jenis kelamin, tempat tinggal, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan dan pendapatan), gaya hidup (merokok, aktifitas olahraga), pola konsumsi makan (frekuensi konsumsi susu, frekuensi konsumsi sayur, frekuensi konsumsi buah, frekuensi konsumsi minuman penghambat kalsium) dan Asupan makanan (energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, fosfor).

4.6.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat hubungan 2 (dua) variabel, yaitu variabel independen dengan variabel dependen. Jenis uji statistik yang digunakan adalah antara lain :

1. Untuk variable kategorik dan kategorik, menggunakan uji *Chi-Square* (Kai Kuadrat) dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Bila pada tabel 2 x 2 dijumpai nilai *Expected* (harapan) kurang dari 5, maka yang digunakan adalah "*Fisher's Exact Test*"
 - b. Bila pada tabel 2 x 2 tidak dijumpai nilai *Expected* (harapan) kurang dari 5, maka yang digunakan adalah "*Continuity Correction*"
 - c. Bila tabelnya lebih dari 2 x 2, maka digunakan uji "*Person Chi Square*"

Hasil uji statistik melalui pendekatan probabilistik yaitu membandingkan *p-value* dengan $\alpha = 0,05$ (tingkat kemaknaan). Jika *p-value* $< \alpha$ dinyatakan bahwa uji statistik bermakna yaitu ada hubungan antara variabel. Sebaliknya bila *p-value* $> \alpha$ maka hasil penelitian tidak membuktikan ada hubungan (tidak signifikan).

4.6.3 Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan variabel independen utama dengan variabel dependen setelah dikontrol oleh variabel covariat (potensial confounder). Analisis multivariat dilakukan dengan menggunakan regresi logistik ganda model faktor risiko. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis multivariat :

- a. Langkah pertama yaitu output model penuh atau lengkap
- b. Dilakukan uji interaksi. Variabel dikatakan berinteraksi jika *p-value* nya $< 0,05$. Seleksi dilakukan dengan cara mengeluarkan secara bertahap variabel interaksi (yang secara substansi berhubungan) yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Pengeluaran dilakukan secara bertahap dari variabel

interaksi yang *p-value* nya mempunyai *p-value* terbesar, sehingga variabel tersebut dikeluarkan dari model.

- c. Tahapan selanjutnya adalah uji confounding yaitu dengan cara melihat perubahan OR untuk variabel utama dengan dikeluarkannya variabel kandidat confounding. Bila perubahannya $> 10\%$, maka variabel tersebut dianggap sebagai variabel confounding. Setelah itu diperoleh model terakhir dari hasil analisis multivariat (Hastono, 2007).



BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1. Gambaran Umum Kota Depok

Penelitian ini dilakukan di Kota Depok yang merupakan bagian dari wilayah Jabodetabek yang berbatasan dengan DKI Jakarta, Kabupaten Bogor, Kabupaten Tangerang dan Kota Bekasi. Dengan demikian letak Kota Depok berada pada kondisi kota yang aksesitasnya tinggi (Dinkes Kota Depok, 2006).

5.1.1. Geografi

Kota Depok merupakan bagian dari wilayah Jabodetabek (Jakarta, Bogor Depok, Tangerang, Bekasi) yang berbatasan langsung dengan :

- Sebelah Utara adalah DKI Jakarta dan Kecamatan Ciputat, Kabupaten Tangerang
- Sebelah Selatan adalah Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor
- Sebelah Barat adalah Kecamatan Parung, Kecamatan Gunung Sindur, Kabupaten Bogor
- Sebelah Timur adalah Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor dan Kecamatan Pondok Gede, Kota Bekasi.

Gambar 5.1
Peta Kota Depok



5.1.2. Kondisi Wilayah

Kota Depok berada di daerah daratan rendah bergelombang dengan kemiringan lereng yang berpotensi menyebabkan masalah banjir di beberapa wilayah. Sebagian Kota Depok merupakan daerah industri. Selain itu, karena letaknya langsung berbatasan dengan daerah endemis penyakit menular seperti DBD, Antraks, Cikungunya dan lainnya, maka perlu kewaspadaan yang lebih, baik dari masyarakat maupun dari pemerintah. Kota Depok pun mempunyai ruas jalan yang diantaranya merupakan titik-titik kemacetan sehingga pada beberapa ruas jalan tersebut seringkali dilalui dengan volume kendaraan yang padat.

5.1.3. Wilayah Administrasi

Secara administratif luas wilayah Kota Depok sebesar 20,706 Ha atau 207,06 Km² atau 6,6% bila dibandingkan dengan luas wilayah Kabupaten Bogor dan atau 0,49% dari luas wilayah Provinsi Jawa Barat. Wilayah Kota Depok berupa tanah daratan di mana sebagian besar lahan tersebut merupakan areal pemukiman penduduk, pendidikan, perdagangan, dan jasa yang terbagi ke dalam

enam wilayah kecamatan (Pancoran Mas, Beji, Sukmajaya, Cimanggis, Sawangan, Limo) dan 63 kelurahan.

5.2. Demografi/Kependudukan

5.2.1. Komposisi Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan kelompok Umur

Berikut adalah komposisi penduduk Kota Depok berdasarkan jenis kelamin di 6 (enam) kecamatan yaitu Pancoran Mas, Beji, Sukmajaya, Cimanggis, Sawangan, dan Limo.

Tabel 5.1.
Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin Per Kecamatan
Di Kota Depok Tahun 2005

No	Kecamatan	Jumlah		
		L	P	Jumlah
1.	Pancoran Mas	131,018	127,607	258,625
2.	Beji	70,144	68,318	138,462
3.	Sukmajaya	147,012	143,184	290,197
4.	Cimanggis	196,565	191,446	388,011
5.	Sawangan	88,463	86,160	174,623
6.	Limo	63,124	61,481	124,605
	Kota Depok	696,327	678,195	1,374,552

Sumber : Dinkes Kota Depok, 2006

Pada tahun 2005 distribusi penduduk menurut kelompok umur, total penduduk usia produktif (15-64 tahun) adalah 71,07% dari total penduduk Kota Depok tahun 2004. Artinya, jumlah penduduk usia produktif Kota Depok tahun 2004 lebih dari setengah total penduduk. Persentase ini meningkat dibandingkan tahun sebelumnya yaitu sebesar 69,27% dari total penduduk Kota Depok tahun

2003 dan 70,16% dari total penduduk tahun 2004. Adapun jumlah penduduk usia lanjut (> 65 tahun) tahun 2005 sebesar 2,56% dari total penduduk, sedangkan jumlah penduduk kelompok umur kurang dari 15 tahun sebesar 26,37% dari total penduduk. Dengan demikian angka beban tanggungan (*dependency ratio*) penduduk Kota Depok adalah sekitar 40,7% sedikit turun dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 42,53%.

5.3. Usia Harapan Hidup

Usia Harapan Hidup (UHH) di Kota Depok terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Berikut dapat dilihat UHH Kota Depok dibandingkan dengan Jawa Barat untuk tahun 2000 sampai dengan tahun 2005 .

Tabel 5.2.
UHH Kota Depok Dibandingkan dengan Jawa Barat Tahun 2001-2004

Kota Depok/Propinsi	UHH (Tahun)					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Kota Depok	-	69,73	69,73	70,73	72,38	
Jawa Barat	63,99	64,80				

Sumber : Dinkes Kota Depok, 2006

5.4. Distribusi Kejadian Osteoporosis di Beberapa Puskesmas di Kota Depok Tahun 2008

Berikut adalah distribusi kejadian osteoporosis di beberapa puskesmas Kota Depok berdasarkan pengukuran Densitas Massa Tulang (DMT) terhadap pengunjung berusia lebih dari 40 tahun yang datang ke beberapa puskesmas tersebut pada bulan Maret tahun 2008.

Tabel 5.3.
Distribusi Kejadian Osteoporosis pada Kelompok Dewasa Usia Lebih dari 40 Tahun di Beberapa Puskesmas di Kota Depok Tahun 2008

Puskesmas	Jumlah Pengunjung (N)	Osteoporosis		Osteopenia		Normal	
		n	%	n	%	n	%
Sukmajaya	125	28	22.4	45	36	52	41.6
Bhakti Jaya	105	25	23.8	43	40.9	37	35.23
Kalimulya	101	18	17.82	30	29.70	53	52.47
Abadi Jaya	107	22	20.56	47	43.92	38	35.51
Villa Pertiwi	170	36	21.2	73	42.9	61	35.9

Sumber : Nurlita, 2008

5.5. Validitas dan Realibilitas Kuisisioner

Uji validitas dan realibilitas kuisisioner yang digunakan untuk penelitian ini dilakukan pada 15 (lima belas) orang subjek yang tidak termasuk dalam sampel penelitian. Hasil uji coba terhadap masing-masing pertanyaan responden tentang osteoporosis didapatkan r hitung lebih besar dari r table (0,514). Dengan demikian kuisisioner yang digunakan dalam penelitian ini valid. Selanjutnya hasil uji reslibilitas diperoleh nilai r alpha (0,644). Angka ini lebih besar dibandingkan dengan nilai r tabel. Maka kuisisioner reliabel untuk digunakan dalam penelitian.

5.6. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk memperoleh gambaran distribusi frekuensi dari variabel-variabel yang diteliti yaitu variabel terikat (osteoporosis), variabel faktor risiko utama yaitu IMT, karakteristik responden (umur, jenis kelamin, tempat tinggal, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, dan pendapatan), gaya hidup (aktifitas olahraga, dan merokok), pola konsumsi makan (frekuensi konsumsi susu, frekuensi konsumsi sayur, frekuensi konsumsi buah, dan frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium), serta asupan

makan (energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, dan fosfor) baik pada kelompok kasus maupun kelompok kontrol.

5.6.1. Distribusi Subjek Berdasarkan Densitas Massa Tulang (Nilai *T-score*) pada Kasus dan Kontrol

Dari hasil analisis univariat yang dilakukan pada 116 subjek yaitu dengan kelompok kasus sebanyak 29 orang dan kontrol 87 orang diketahui distribusi responden menurut Densitas Massa Tulang menggunakan nilai *t-score* pada kelompok dewasa usia 40 sampai 65 tahun memiliki nilai *t-score* terendah adalah -4,1 SD dan nilai *t-score* tertinggi sebesar 3,0 SD.

Tabel 5.4.
Distribusi Subjek Menurut Nilai *t-score* pada Kasus dan Kontrol

Kategori	n	%
Osteoporosis	29	25,0
Normal	87	75,0
Total	116	100

5.6.2. Distribusi Subjek Menurut IMT pada Kasus dan Kontrol

Status gizi merupakan manifestasi dari keadaan tubuh dan asupan zat gizi yang diperoleh dari makanan setiap hari yang dapat diketahui dari IMT. Untuk orang dewasa, IMT dikategorikan menurut Depkes (2003) dengan pengukuran berat badan (dalam kilogram) dibagi tinggi badan (dalam meter) dikuadratkan (kg/m^2) yaitu dibagi menjadi IMT 'kurang', 'normal', 'gizi lebih', dan 'obesitas'.

Hasil penelitian menunjukkan distribusi subjek IMT pada kasus dan kontrol (Tabel 5.5) diperoleh hasil bahwa subjek dengan IMT 'kurang' ($<18,5 \text{ kg/m}^2$) adalah sebanyak 8 orang (6,9%), IMT 'normal' ($18,5\text{-}25,9 \text{ kg/m}^2$) sebanyak 62

orang (53,4%), 'gizi lebih' ($>25,0 \text{ kg/m}^2$) dan subjek yang 'obesitas' sebanyak 27 orang (23,3%).

Tabel 5.5
Distribusi Subjek Menurut IMT pada Kasus dan Kontrol

Kategori	n	%
Kurang	8	6,9
Normal	62	53,4
Gizi Lebih	19	16,4
Obesitas	27	23,3
Total	116	100,0

5.6.3. Karakteristik Individu (Umur, Jenis Kelamin, Tempat Tinggal, Tingkat Pendidikan, Tingkat Pengetahuan, Pekerjaan dan Pendapatan) pada Kasus dan Kontrol

Risiko osteoporosis lebih tinggi pada perempuan daripada laki-laki karena laki-laki mempunyai puncak massa tulang (*peak bone mass*) lebih tinggi untuk mulai dan juga disebabkan kehilangan massa tulang yang lebih cepat pada wanita sekitar lima tahun setelah menopause yang berhubungan dengan kadar estrogen yang terjadi pada waktu menopause.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek dengan jenis kelamin perempuan adalah sebanyak 66 orang (56,9%) dan subjek dengan jenis kelamin laki-laki sebanyak 55 orang (43,1%).

Secara umum proporsi risiko terjadinya osteoporosis terus meningkat sesuai dengan pertambahan umur. tulang mengalami penurunan Densitas Massa Tulang (DMT) secara progresif dimana tulang mulai meluruh setelah melewati puncak pembentukan massa tulang.

Dari hasil univariat (Tabel 5.5) dengan kategori umur yaitu < 50 tahun tidak jauh berbeda dengan umur ≥ 50 tahun, diperoleh distribusi subjek dengan

umur < 50 yaitu sebanyak 51 orang (44,0%) dan untuk subjek dengan umur \geq 50 tahun yaitu sebanyak 65 orang (56,0%).

Hasil penelitian menunjukkan subjek lebih banyak yang tinggal di daerah rural yaitu sebanyak 75 orang (64,7%) dibandingkan yang tinggal di daerah urban yaitu sebanyak 41 orang (35,3%).

Tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas konsumsi makanan. Jenjang pendidikan formal terdiri atas pendidikan dasar (wajib belajar 9 tahun) dan pendidikan tinggi (Undang-Undang No 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional).

Dari hasil univariat (Tabel 5.6) diperoleh distribusi subjek yang tidak tamat SD sebanyak 22 orang (19,0%), tamat SD sebanyak 41 orang (35,3%), SLTP atau sederajat sebanyak 12 orang (10,3%), SLTA atau sederajat sebanyak 22 orang (19,0%), dan subjek yang tingkat pendidikannya hingga Perguruan Tinggi (PT) atau akademi adalah sebanyak 19 orang (16,4%).

Tabel 5.6
Karakteristik Individu (Umur, Jenis Kelamin, Tempat Tinggal, Tingkat Pendidikan, Tingkat Pengetahuan, Pekerjaan dan Pendapatan)
pada Kasus dan Kontrol

No	Variabel	n (116)	%
1.	Umur		
	≥ 50 tahun	65	56,0
	< 50 tahun	51	44,0
2.	Jenis Kelamin		
	Perempuan	66	56,9
	Laki-laki	50	43,1
3.	Tempat Tinggal		
	Urban	41	35,3
	Rural	75	64,7
4.	Tingkat Pendidikan		
	tidak tamat SD	22	19,0
	Tamat SD	41	35,3
	SLTP/ sederajat	12	10,3
	SLTA/ sederajat	22	19,0
	Akademi/PT	19	16,4
5.	Tingkat Pengetahuan		
	Kurang	52	44,8
	Cukup	64	55,2
6.	Pekerjaan		
	Tidak bekerja/RT	55	47,4
	Petani/peternak	16	13,8
	Wirawasta/pedagang	24	20,7
	Pegawai swasta	8	6,9
	PNS/TNI/Polri	6	5,2
	Buruh	7	6,0
7.	Pendapatan		
	< median	58	50,0
	≥ median	58	50,0

Pengetahuan tentang gizi adalah sesuatu yang diketahui seseorang tentang makanan sehat. Pengetahuan mengenai jenis makanan mempengaruhi pemilihan makanan yang akan dikonsumsi. Pengetahuan gizi pada penelitian ini dilihat dari jumlah yang benar dari jawaban responden terhadap 8 pertanyaan dengan tidak dilakukan pembobotan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi subjek dengan tingkat pengetahuan gizinya kurang tidak jauh berbeda dengan subjek yang mempunyai tingkat pengetahuan gizinya cukup. Subjek dengan tingkat pengetahuan gizinya kurang yaitu sebesar 52 orang (44,8%) dan subjek dengan tingkat pengetahuan gizinya cukup adalah sebesar 64 orang (55,2%).

Dari hasil analisis univariat yang dapat dilihat pada Tabel 5.6, diketahui bahwa subjek yang tidak bekerja yaitu diantaranya mereka yang sudah pensiun maupun ibu rumah tangga sebanyak 55 orang (47,4%), petani atau peternak sebanyak 16 orang (13,8%), wiraswasta atau pedagang sebanyak 24 orang (20,7%), pegawai swasta sebanyak 8 orang (6,9%), subjek yang bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) atau TNI atau Polri sebanyak 6 orang (5,2%), dan buruh sebanyak 7 orang (6,0%).

Tingkat ekonomi keluarga dapat digambarkan dengan jumlah pendapatan yang dihasilkan oleh keluarga tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sekitar 80% yang meninggal akibat penyakit degeneratif berasal dari negara dengan penghasilan rendah sampai menengah. Hasil analisis univariat dengan uji *Kolmogorov Smirnov Test* menunjukkan subjek untuk tingkat pendapatan tidak terdistribusi secara normal. Dengan menggunakan nilai median yaitu Rp. 1.310.000,- maka subjek yang mempunyai pendapatan < median (< Rp.1310000)

adalah sebanyak 58 orang (50%) setara dengan subjek dengan pendapatan \geq median (\geq Rp.1310000) yaitu sebanyak 58 orang (50%).

5.6.4. Distribusi Subjek Menurut Gaya Hidup (Aktifitas Olahraga dan Merokok) pada Kasus dan Kontrol

Olahraga merupakan aktifitas yang dapat membantu meningkatkan Densitas Massa Tulang (DMT). Pada penelitian ini untuk mengkategorikan responden yang melakukan olahraga yaitu dikatakan ya, apabila responden olahraga yang mempunyai unsur pembebanan pada tubuh atau anggota gerak dan penekanan pada tulang (*weight bearing*) seperti jalan kaki, jogging dan aerobik. Kategori tidak olahraga yaitu jika responden tidak melakukan olahraga sama sekali atau olahraga tetapi olahraga yang dilakukan tidak mempunyai unsur pembebanan pada tubuh atau anggota gerak dan penekanan pada tulang (*weight bearing*).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek yang tidak melakukan olahraga sebanyak 74 orang (63,8%). Sedangkan subjek yang melakukan olahraga ada 42 orang (36,2%) (Tabel 5.7).

Tabel 5.7
Distribusi Subjek Menurut Gaya Hidup
(Merokok dan Aktifitas Olahraga) pada Kasus dan Kontrol

No	Variabel	n (116)	%
1.	Aktifitas Olahraga		
	Tidak Olahraga	74	63,8
	Ya	42	36,2
2.	Merokok		
	Ya	31	26,7
	Dulu pernah merokok dan tidak pernah merokok	85	73,3

Hasil penelitian (Tabel 5.7) menemukan dari 116 subjek terdapat 31 subjek (26,7%) yang merokok. Subjek yang memiliki riwayat merokok lebih dari satu tahun yang lalu atau pun tidak pernah merokok lebih banyak daripada subjek yang merokok yaitu terdiri dari 85 subjek (73,3%).

5.6.5. Distribusi Subjek Menurut Pola Konsumsi Makan (Frekuensi Konsumsi Susu, Frekuensi Konsumsi Sayur, Frekuensi Konsumsi Buah, Frekuensi Konsumsi Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium) pada Kasus dan Kontrol

Susu merupakan sumber utama kalsium yang terbaik. Untuk memenuhi kebutuhan 600-800 mg kalsium setiap hari dan dianjurkan untuk menjaga kesehatan tulang setara dengan mengonsumsi 3 gelas susu dalam sehari. Pada penelitian ini data frekuensi konsumsi susu yang telah dikonversikan ke dalam satuan hari, diuji normalitas dengan menggunakan uji non parametrik (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*). Hasil uji menyatakan bahwa data tidak terdistribusi normal. Dengan demikian pengkategorian frekuensi konsumsi susu berdasarkan nilai median (nilai tengah) yaitu sebesar $0,14 \pm 0,9724$ Standar Deviasi (SD). Untuk nilai minimum yaitu sebesar 0,00 dan nilai maksimumnya sebesar 9,00.

Dari hasil pengkategorian berdasarkan nilai median yang dapat dilihat pada Tabel 5.8, ditemukan bahwa subjek yang frekuensi konsumsi susunya < median (< 0,14) adalah sebanyak 57 orang (49,1%). Jumlah subjek tersebut tidak berbeda jauh dengan subjek yang mempunyai frekuensi konsumsi \geq median ($\geq 0,14$) yaitu sebanyak 59 orang (50,9%).

Tabel 5.8
Disribusi Subjek Menurut Pola Konsumsi Makan (Frekuensi Konsumsi Susu, Sayur, Buah, dan Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium) pada Kasus dan Kontrol

No	Variabel	n (116)	%
1.	Frekuensi Konsumsi Susu		
	< median	57	49,1
	≥ median	59	50,9
2.	Frekuensi Konsumsi Sayur		
	< median	58	50,0
	≥ median	58	50,0
3.	Frekuensi Konsumsi Buah		
	< mean	64	55,2
	≥ mean	52	44,8
4.	Frekuensi Konsumsi Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium		
	≥ median	59	50,9
	< median	57	49,1

Frekuensi konsumsi buah diperoleh dari penjumlahan konsumsi buah yang dikonversikan dalam satuan hari. Data frekuensi tersebut di uji normalitas dengan menggunakan uji non parametrik (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*). Hasil uji menyatakan bahwa sebaran data terdistribusi normal. Dengan demikian pengelompokan variabel frekuensi konsumsi buah berdasarkan nilai rata-rata (mean) yaitu sebesar $0,177 \pm 0,1178$ SD. Nilai minimum didapat sebesar 0,00 dan nilai maksimumnya adalah 0,53

Subjek yang mempunyai frekuensi konsumsi buah < mean (< 0,177) dari hasil analisis univariat yaitu terdapat 64 orang (55,2%). Sedangkan subjek yang mempunyai frekuensi konsumsi buah ≥ mean (≥ 0,177) adalah sebanyak 52 orang (44,8%).

Frekuensi konsumsi sayur diperoleh dari penjumlahan konsumsi semua jenis sayur yang mengandung kalsium yang dikonversikan dalam satuan hari. Data frekuensi tersebut di uji normalitas dengan menggunakan uji non parametrik (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*). Hasil uji menyatakan bahwa sebaran data tidak terdistribusi normal. Sehingga pengelompokkan frekuensi konsumsi sayur berdasarkan nilai tengah (median) yaitu sebesar $0,211 \pm 0,1187$ SD. Dengan nilai minimum yaitu 0,00 dan nilai maksimum 0,59.

Hasil analisis univariat menemukan bahwa subjek yang mempunyai frekuensi konsumsi sayur < median (<0,211) sebanyak 58 orang (50,0%) yang setara dengan responden yang mempunyai frekuensi konsumsi sayur \geq median ($\geq 0,211$) yaitu sebanyak 58 orang juga (50%).

Frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium diperoleh dari penjumlahan minuman yang dapat menghambat penyerapan kalsium yaitu diantaranya teh, kafein, dan *soft drink* yang dikonversikan kedalam satuan hari.

Data frekuensi tersebut di uji normalitas dengan menggunakan uji non parametrik (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*). Hasil uji menyatakan bahwa sebaran data tidak terdistribusi normal. Sehingga pengelompokkan frekuensi konsumsi sayur berdasarkan nilai tengah (median) yaitu sebesar $0,4767 \pm 0,4737$ SD. Didapat nilai minimum sebesar 0,00 dan nilai maksimum sebesar 2,29.

Responden dengan frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium \geq median (<0,4767) sebanyak 57 orang (49,1%) yang hampir setara dengan responden yang mempunyai frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium < median ($\geq 0,4767$) yaitu sebanyak 59 orang (50,9%).

5.6.6. Distribusi Subjek Menurut Asupan Makanan (Energi Total, Protein, Kalsium, Vitamin D, Vitamin C, dan Fosfor) pada Kasus dan Kontrol

Kelebihan atau kekurangan serta tidak sesuainya konsumsi energi dengan pengeluaran energi akan mengakibatkan masalah gizi. Berdasarkan *recall* konsumsi makanan 1 x 24 jam pada penelitian ini diperoleh rata-rata konsumsi energi pada subjek adalah sebesar 1316 kalori \pm 394, 34 SD. Dengan konsumsi energi terendah adalah 503 kalori dan tertinggi adalah 2427 kalori. Variabel asupan energi total dibagi atas 2 kategori yaitu kurang, jika $<$ 80% AKG dan cukup, jika \geq 80%.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar subjek mempunyai tingkat konsumsi energi total dengan asupan yang kurang yaitu sebanyak 88 responden (75,9%). Sedangkan subjek yang mempunyai tingkat konsumsi energi total dengan asupan yang cukup hanya sebanyak 28 orang (24,1%).

AKG untuk konsumsi energi yang dianjurkan bagi orang Indonesia dibedakan untuk setiap kelompok umur dan jenis kelamin. Untuk laki-laki dengan kelompok umur 30 - 49 tahun, 50 - 64 tahun, dan 65 tahun keatas berturut-turut adalah sebesar 2350 kalori, 2250 kalori, dan 2050 kalori. Sedangkan untuk perempuan dengan kelompok umur yang sama berturut-turut adalah sebesar 1800 kalori, 1750 kalori, dan 1600 kalori (WNPG, 2004)

Apabila tubuh kekurangan energi, maka fungsi protein yang terlebih dahulu digunakan untuk menghasilkan energi atau membentuk glukosa. Tidak adekuatnya asupan energi dan protein selama masa pertumbuhan dapat mengganggu pertumbuhan tulang. Hasil dari penelitian ini diperoleh nilai tengah konsumsi protein responden adalah 16,885 gram \pm 16,534 SD. Dengan nilai

terendah sebesar 0,00 gram dan nilai tertinggi yaitu 82,64 gram. Variabel asupan protein dibagi atas 2 kategori yaitu kurang, jika $< 80\%$ AKG dan cukup, jika $\geq 80\%$ AKG.

Dari hasil penelitian (Tabel 5.9) diperoleh hanya 11 subjek (9,5%) yang mempunyai konsumsi protein yang cukup dan sebagian besar subjek mempunyai protein yang kurang yaitu sebanyak 105 orang (90,5%). AKG untuk konsumsi protein yang dianjurkan bagi orang Indonesia dibedakan untuk setiap kelompok umur dan jenis kelamin. Untuk laki-laki dengan kelompok umur 30 - 49 tahun, 50 - 64 tahun, dan 65 tahun keatas yaitu sebesar 60 gram. Sedangkan untuk perempuan dengan kelompok umur yang sama adalah sebesar 50 gram (WNPG, 2004).

Kalsium merupakan mineral utama pada komponen tulang. Rekomendasi asupan kalsium di berbagai negara sangat bervariasi. Bagi orang Indonesia, AKG yang dianjurkan untuk konsumsi kalsium dengan kelompok umur 30 - 49 tahun, 50 - 64 tahun, dan 65 tahun keatas secara berturut-turut adalah 800 mg, 1000 mg, dan 1000 mg baik untuk laki-laki maupun perempuan. Variabel asupan kalsium dibagi atas 2 kategori yaitu kurang, jika $< 80\%$ AKG dan cukup, jika $\geq 80\%$ AKG.

Asupan kalsium yang terendah pada subjek sebesar 13,00 mg dan asupan tertinggi sebesar 2458,00 mg. Sebagian besar subjek kurang asupan kalsiumnya yaitu sebanyak 105 orang (90,5%). Sedangkan subjek yang asupan kalsiumnya cukup hanya sebanyak 11 orang (9,5%) (Tabel 5.9).

Tabel 5.9
Distribusi Subjek Menurut Asupan Makan (Energi Total, Protein, Kalsium, Vitamin D, Vitamin C, dan Fosfor) pada Kasus dan Kontrol

No	Variabel	n (116)	%
1.	Asupan Energi Total		
	Kurang	88	75,9
	Cukup	28	24,1
2.	Asupan Protein		
	Kurang	105	90,5
	Cukup	11	9,5
3.	Asupan Kalsium		
	Kurang	105	90,5
	Cukup	11	9,5
4.	Asupan Vitamin D		
	Kurang	83	71,6
	Cukup	33	28,4
5.	Asupan vitamin C		
	Kurang	95	81,9
	Cukup	21	18,1
6.	Asupan Fosfor		
	Kurang	39	33,6
	Cukup	77	66,4

Vitamin D mempunyai fungsi yang khusus yaitu membantu pengerasan tulang dengan cara mengatur kalsium dan fosfor agar tetap tersedia di dalam darah sehingga proses pengerasan tulang bisa terjadi. Angka Kecukupan Gizi untuk vitamin D bervariasi sesuai kelompok umur baik laki-laki maupun perempuan. Pada kelompok laki-laki dan perempuan umur 30-49 tahun yaitu sebesar 5 mcg, untuk umur 50-64 tahun pada laki-laki dan perempuan yaitu sebesar 10 mcg dan untuk umur ≥ 65 tahun pada laki-laki dan perempuan adalah 15 mcg (WNPG, 2004).

Variabel untuk asupan vitamin D dibagi atas 2 kategori yaitu kurang, jika $< 80\%$ AKG dan cukup, jika $\geq 80\%$ AKG. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa asupan vitamin D pada subjek terendah yaitu sama sekali tidak mengonsumsi vitamin D (0,00 mcg) dan tertinggi adalah 26,00 mcg. Distribusi subjek yang kurang asupan vitamin D sebanyak 83 orang (71,6%) jauh lebih banyak dibandingkan subjek dengan asupan vitamin D yang cukup yaitu sebanyak 33 orang (28,4%) (Tabel 5.9).

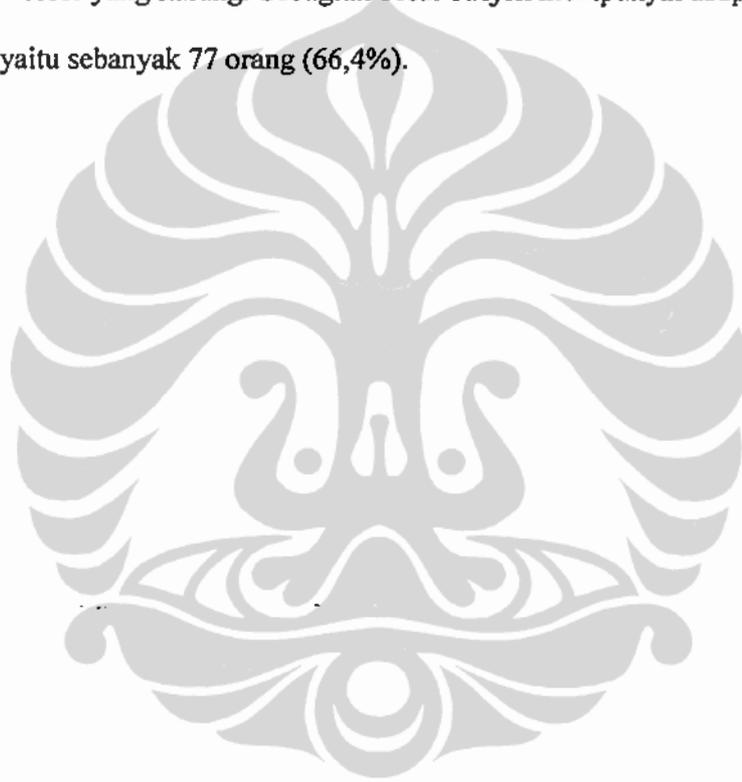
Sumber makanan yang kaya akan vitamin C diantaranya adalah jus dan jeruk segar, jambu batu, cabai, brokoli, dan tomat dan sayuran berdaun hijau. Angka Kecukupan Gizi (AKG) vitamin C sama pada kelompok laki-laki dengan umur 30-49 tahun, 50-64 tahun dan ≥ 65 tahun yaitu sebesar 90 mg/hari. Sedangkan pada kelompok umur 30-49 tahun, 50-64 tahun, dan ≥ 65 tahun yaitu sebesar 75 mg/hari (WNPG, 2004).

Asupan vitamin C dikategorikan menjadi 2 yaitu asupan vitamin C kurang, jika $< 80\%$ AKG dan cukup, jika $\geq 80\%$ AKG. Hasil penelitian ini menunjukkan untuk asupan vitamin C pada subjek mempunyai nilai terendah sebesar 0,00 mg dan nilai tertinggi yaitu 446,00 mg. Subjek pada umumnya kurang dalam asupan vitamin C yaitu sebanyak 95 orang (81,9%). Hanya sebanyak 21 subjek saja yang cukup dalam asupan vitamin C yaitu sebanyak 21 orang (18,1%).

Fungsi utama fosfor sebagai pemberi energi dan kekuatan untuk metabolisme lemak dan pati, sebagai penunjang kesehatan gigi dan gusi, untuk sintesa DNA serta penyerapan dan pemakaian kalsium. Angka Kecukupan Gizi (AKG) fosfor untuk orang Indonesia baik pada kelompok laki-laki maupun

perempuan pada umur 30-49 tahun, umur 50 tahun dan umur ≥ 65 tahun adalah sama yaitu sebesar 600 mg/hari (WNPG, 2004).

Asupan fosfor dikategorikan menjadi 2 yaitu asupan fosfor kurang, jika $< 80\%$ AKG dan cukup, jika $\geq 80\%$ AKG. Dari hasil penelitian diketahui bahwa Asupan fosfor pada subjek diketahui bahwa asupan terendah yaitu 122, 00 mg dan tertinggi sebesar 1199,00 mg. Sebanyak 39 orang (33,6%) subjek mempunyai asupan fosfor yang kurang. Sebagian besar subjek mempunyai asupan fosfor yang cukup yaitu sebanyak 77 orang (66,4%).



Tabel 5.10.
Rekapitulasi Analisis Univariat

No	Variabel	Kategori	n	%
Karakteristik Responden				
1.	Umur	≥ 50 tahun	65	56,0
		< 50 tahun	51	44,0
2.	Jenis Kelamin	Perempuan	66	56,9
		Laki-laki	50	43,1
3.	Tempat Tinggal	Urban	41	35,3
		Rural	75	64,7
4.	IMT	Gizi Kurang	8	6,9
		Normal	62	53,4
		Gizi Lebih	19	16,4
		Obesitas	27	23,3
5.	Tingkat Pendidikan	tidak tamat SD	22	19,0
		Tamat SD	41	35,3
		SLTP/ sederajat	12	10,3
		SLTA/ sederajat	22	19,0
		Akademi/PT	19	16,4
6.	Tingkat Pengetahuan	Kurang	52	44,8
		Cukup	64	55,2
7.	Pekerjaan	Tidak bekerja/RT	55	47,4
		Petani/peternak	16	13,8
		Wiraswasta/pedagang	24	20,7
		Pegawai swasta	8	6,9
		PNS/TNI/Polri	6	5,2
		Buruh	7	6,0
8.	Pendapatan	< median	58	50,0
		≥ median	58	50,0
Gaya Hidup				
9.	Aktifitas Olahraga	Tidak Olahraga	74	63,8
		Ya	42	36,2
10.	Merokok	Ya	31	26,7
		Dulu pernah merokok dan tidak pernah merokok	85	73,3

Pola Konsumsi Makan				
11.	Frekuensi Konsumsi Susu	< median	57	49,1
		≥ median	59	50,9
12.	Frekuensi Konsumsi Sayur	< median	58	50,0
		≥ median	58	50,0
13.	Frekuensi Konsumsi Buah	< mean	64	55,2
		≥ mean	52	44,8
14.	Frekuensi Konsumsi Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium	≥ median	59	50,9
		< median	57	49,1
Asupan Makan				
15.	Asupan Energi Total	Kurang	88	75,9
		Cukup	28	24,1
16.	Asupan Protein	Kurang	105	90,5
		Cukup	11	9,5
17.	Asupan Kalsium	Kurang	105	90,5
		Cukup	11	9,5
18.	Asupan Vitamin D	Kurang	83	71,6
		Cukup	33	28,4
19.	Asupan vitamin C	Kurang	95	81,9
		Cukup	21	18,1
20.	Asupan Fosfor	Kurang	39	33,6
		Cukup	77	66,4

5.7. Analisis Bivariat

Analisis bivariat merupakan uji statistik untuk mengetahui adanya hubungan variabel independen utama Indeks Massa Tubuh (IMT) dan covariat (umur, jenis kelamin, tempat tinggal, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, dan pendapatan, aktifitas olahraga dan merokok, frekuensi konsumsi susu, frekuensi konsumsi sayur, frekuensi konsumsi buah, dan frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium, serta asupan makan yang meliputi energi total, protein, kalsium, vitamin D, vitamin C, dan fosfor) terhadap variabel dependen (osteoporosis).

5.7.1. Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dengan Osteoporosis

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan alat yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa yang berusia lebih dari 18 tahun. Pada penelitian ini IMT merupakan faktor risiko utama terhadap terjadinya osteoporosis.

Tabel 5.11
Hubungan antara IMT dengan Osteoporosis

IMT	Kasus		Kontrol		<i>p-value</i>	OR 95% CI
	n	%	n	%		
Gizi Kurang	6	26,09	2	4,26	0,013*	7,941 (1,458-43,244)
Normal	17	73,91	45	95,74		

Keterangan : * Bermakna

Variabel IMT pada penelitian ini dikategorikan menjadi IMT 'kurang' ($<18,5 \text{ kg/m}^2$) yang diduga berisiko terhadap terjadinya osteoporosis dan IMT 'normal' ($18,5 \text{ kg/m}^2$ sampai $25,0 \text{ kg/m}^2$). Hasil analisis bivariat antara IMT dengan osteoporosis menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara IMT dengan osteoporosis ($p < 0,05$). Nilai OR (95% CI) yaitu sebesar 7,9 artinya

subjek dengan IMT 'kurang' berpeluang sebesar 7,9 kali untuk mengalami osteoporosis daripada subjek dengan IMT 'normal'.

5.7.2. Hubungan antara Karakteristik Individu (Jenis Kelamin, Umur, Tempat Tinggal, Tingkat pendidikan, Tingkat pengetahuan, Pekerjaan dan Pendapatan) dengan Osteoporosis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara umur dengan osteoporosis ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa proporsi kasus yang berumur ≥ 50 tahun yaitu sebanyak 79,3% lebih besar dibanding proporsi pada kontrol (48,3%). Dari hasil analisis diketahui bahwa subjek yang berumur ≥ 50 tahun berpeluang mengalami osteoporosis 4,1 kali dibandingkan dengan subjek yang berumur < 50 tahun seperti terlihat pada Tabel 5.12.

Dari hasil uji statistik diketahui bahwa tidak ada hubungan bermakna antara jenis kelamin dengan kejadian osteoporosis ($p > 0,05$). Hasil analisis bivariat menemukan bahwa proporsi kasus pada perempuan lebih sedikit yaitu sebesar 44,8% dibandingkan proporsi perempuan pada kontrol (60,9%).

Dari hasil uji statistik diperoleh nilai $p > 0,05$. Dengan demikian dapat diketahui bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara tempat tinggal dengan kejadian osteoporosis. Tabel 5.12 menunjukkan untuk subjek yang tinggal di daerah urban proporsinya lebih besar pada kasus (41,4%) dibandingkan subjek yang tinggal di daerah urban pada kelompok kontrol (33,3%).

Tabel 5.12
Hubungan antara Karakteristik Individu (Jenis Kelamin, Umur, Tempat Tinggal, Tingkat pendidikan, Tingkat pengetahuan, Pekerjaan dan Pendapatan) dengan osteoporosis

Variabel Independen	Kasus		Kontrol		<i>p-value</i>	OR 95% CI
	n	%	n	%		
Umur						
≥ 50 tahun	23	79,3	42	48,3	0,007*	4,107
< 50 tahun	6	20,7	45	51,7		(1,523-11,076)
Jenis Kelamin						
Perempuan	13	44,8	53	60,9	0,194	0,521
Laki-Laki	16	55,2	34	39,1		(0,223-1,218)
Tempat Tinggal						
Urban	12	41,4	29	33,3	0,575	1,412
Rural	17	58,6	58	66,7		(0,596-3,346)
Tk. Pendidikan						
Rendah	23	79,3	52	59,8	0,093	2,580
Tinggi	6	20,7	35	40,2		(0,954-6,982)
Tk. Pengetahuan						
Kurang	15	51,7	37	42,5	0,518	1,448
Cukup	14	48,3	50	57,5		(0,623-3,365)
Pekerjaan						
Tidak Bekerja	13	44,8	42	48,3	0,915	0,871
Bekerja	16	55,2	45	51,7		(0,374-2,025)
Pendapatan						
< median	16	55,2	42	48,3	0,668	1,319
≥ median	13	44,8	45	51,7		(0,567-3,067)

Keterangan : *Bermakna

Untuk uji statistik variabel tingkat pendidikan dikelompokkan menjadi pendidikan rendah (\leq SLTP) dan pendidikan tinggi (\geq SLTA). Dari hasil uji statistik diperoleh hasil nilai $p > 0,05$ yaitu tidak terdapatnya hubungan bermakna antara tingkat pendidikan dengan kejadian osteoporosis. Proporsi subjek dengan

tingkat pendidikan rendah pada kasus mempunyai proporsi lebih besar yaitu sebanyak 79,3% dibandingkan proporssi pada kontrol (59,8%).

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan bermakna antara tingkat pengetahuan dengan osteoporosis (nilai $p > 0,05$). Pada Tabel 5.12 dapat dilihat bahwa proporsi kasus untuk subjek dengan tingkat pengetahuan yang kurang (51,7%) lebih besar dibandingkan proporsi pada kontrol (42,5%).

Hasil uji statistik yang dilakukan pada kelompok kasus dan kontrol memperlihatkan hasil bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara status pekerjaan subjek dengan osteoporosis ($p > 0,05$).

Tidak ada hubungan bermakna antara pendapatan dengan kejadian osteoporosis dimana nilai $p > 0,05$. Dari hasil penelitian ini ditemukan bahwa proporsi subjek yang berpendapatan rendah lebih besar pada kasus yaitu sebesar 55,2% dibandingkan dengan proporsi pada kontrol (48,3%).

5.7.3. Hubungan antara Gaya Hidup (Aktivitas Olahraga dan Merokok) dengan Osteoporosis

Pada penelitian ini dilakukan uji statistik untuk mengetahui hubungan antara gaya hidup dengan kejadian osteoporosis. Gaya hidup yang diteliti dalam penelitian ini meliputi aktifitas olahraga dan merokok. Di bawah ini dapat dilihat hasil penelitian dari kedua variabel tersebut terhadap osteoporosis.

Pada Tabel 5.13 dapat dilihat bahwa terdapat hubungan bermakna antara aktifitas olahraga dengan osteoporosis ($p < 0,05$). Untuk uji sttistik pada variabel olahraga dikelompokkan menjadi subjek yang melakukan olahraga secara rutin dan tidak olahraga. Proporsi kasus untuk subjek yang tidak berolahraga lebih besar (82,8%) daripada proporsi pada kontrol (57,4%). Dari hasil uji statistik

diketahui bahwa subjek yang tidak berolahraga mempunyai peluang terkena osteoporosis sebanyak 3,6 kali dibandingkan dengan subjek yang tidak melakukan olahraga.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tidak ada hubungan bermakna antara merokok dengan osteoporosis ($p > 0,05$). Proporsi kasus untuk subjek yang merokok (34,5%) lebih besar dari proporsi kontrol yaitu sebanyak 24,1%.

Tabel 5.13
Hubungan antara Gaya Hidup
(Aktivitas Olahraga dan Merokok) dengan Osteoporosis

Variabel Independen	Kasus		Kontrol		<i>p-value</i>	OR 95% CI
	N	%	n	%		
Olahraga						
Tidak	24	82,8	50	57,5	0,026*	3,552 (1,239-10,182)
Ya	5	17,2	37	42,5		
Merokok						
Ya	10	34,5	21	24,1	0,396	1,654 (0,666-4,108)
Dulu pernah & tidak pernah	19	65,5	66	75,9		

Keterangan : *Bermakna

5.7.4. Hubungan antara Pola Konsumsi Makan (Frekuensi Konsumsi Susu, Frekuensi Konsumsi Sayur, Frekuensi Konsumsi Buah, dan Frekuensi Konsumsi Minuman Penghambat penyerapan Kalsium) dengan Osteoporosis

Dari hasil uji statistik diperoleh hasil bahwa variabel frekuensi konsumsi susu tidak terdistribusi normal. Dengan demikian pengelompokan dibagi menjadi frekuensi konsumsi yang $<$ median dan \geq median. Pada Tabel 5.14 dapat diketahui bahwa tidak ada hubungan antara frekuensi konsumsi susu dengan kejadian osteoporosis ($p > 0,05$).

Tabel 5.14
Hubungan antara Pola Konsumsi Makan (Frekuensi Konsumsi Susu, Konsumsi Sayur, Konsumsi Buah, dan Konsumsi Minuman Penghambat Penyerapan Kalsium) dengan Osteoporosis

Variabel Independen	Kasus		Kontrol		<i>p-value</i>	OR 95% CI
	n	%	n	%		
Konsumsi Susu						
< median	11	37,9	46	52,9	0,238	0,545 (0,230-1,287)
≥ median	18	62,1	41	47,1		
Konsumsi Sayur						
< median	11	37,9	47	54,0	0,198	0,520 (0,220-1,230)
≥ median	18	62,1	40	46,0		
Konsumsi Buah						
< mean	13	44,8	51	58,6	0,281	0,574 (0,246-1,338)
≥ mean	16	55,2	36	41,4		
Minuman Penghambat Ca						
≥ median	13	44,8	44	50,6	0,748	0,794 (0,341-1,847)
< median	16	55,2	43	49,4		

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai $p > 0,05$. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara frekuensi konsumsi sayur dengan osteoporosis.

Dari hasil uji statistik diperoleh hasil nilai $p > 0,05$. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara frekuensi konsumsi dengan osteoporosis.

Untuk uji statistik variabel frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium yaitu dengan menjumlahkan minuman yang dapat menghambat penyerapan kalsium yaitu diantaranya adalah teh, kafein, dan *soft drink*. Kemudian setelah dilakukan uji normalitas, dikelompokkan menjadi \geq median dan $<$ median. Pada Tabel 5.14 dapat diketahui bahwa pada penelitian ini

tidak terdapat hubungan bermakna antara frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium dengan kejadian osteoporosis ($p>0,05$).

5.7.5. Hubungan antara Asupan Makan (Energi Total, Protein, Kalsium, Vitamin D, Vitamin C, dan Fosfor) dengan Osteoporosis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara asupan energi dengan kejadian osteoporosis ($p>0,05$). Proporsi subjek yang asupan energinya kurang lebih besar pada kelompok kasus (82,8%) dibandingkan proporsi pada kontrol (73,6%) (Tabel 5.15).

Tabel 5.15
Hubungan antara Asupan Makan (Energi Total, Protein, Kalsium, Vitamin D, Vitamin C, dan Fosfor) dengan Osteoporosis

Variabel Independen	Kasus		Kontrol		<i>p-value</i>	OR 95% CI
	n	%	n	%		
Asupan Energi Total						
Kurang	24	82,8	64	73,6	0,452	1,725 (0,589-5,054)
Cukup	5	17,2	23	26,4		
Asupan Protein						
Kurang	24	82,8	81	93,1	0,139	0,356 (0,100-1,268)
Cukup	5	17,2	6	6,9		
Asupan Kalsium						
Kurang	28	96,6	77	88,5	0,287	3,636 (0,445-29,714)
Cukup	1	3,4	10	11,5		
Asupan Vitamin D						
Kurang	23	79,3	60	69,0	0,406	1,725 (0,630-4,721)
Cukup	6	20,7	27	37,0		
Asupan Vitamin C						
Kurang	26	89,7	69	79,3	0,330	2,261 (0,614-8,319)
Cukup	3	10,3	18	20,7		
Asupan Fosfor						
Kurang	11	37,9	28	32,2	0,734	1,288 (0,537-3,088)
Cukup	18	62,1	59	67,8		

Untuk variabel asupan protein dikategorikan menjadi asupan protein yang <80% AKG dan asupan protein yang $\geq 80\%$ AKG. Pada Tabel 5.15 dapat dilihat bahwa antara asupan protein dengan osteoporosis tidak terdapat hubungan bermakna antara protein dengan kalsium dimana nilai $p > 0,05$.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara asupan kalsium dengan osteoporosis ($P > 0,05$). Dari hasil uji statistik dapat dilihat bahwa proporsi kasus untuk subjek dengan asupan kalsium yang kurang lebih besar (96,6%) dibandingkan pada proporsi kontrol (88,5%).

Dari hasil uji statistik diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan antara asupan vitamin D dengan osteoporosis ($p > 0,05$). Proporsi kasus untuk subjek dengan asupan vitamin D lebih besar (79,3%) dibandingkan proporsi pada kasus (69,0%).

Hasil uji statistik memperlihatkan bahwa tidak ada hubungan bermakna antara asupan vitamin C dengan osteoporosis. Proporsi kasus untuk subjek dengan asupan vitamin C yang kurang, lebih besar (89,7%) dibandingkan pada proporsi kontrol (79,3%).

Tidak ada hubungan bermakna antara asupan fosfor dengan osteoporosis ($p > 0,05$). Proporsi subjek yang asupan fosfornya kurang lebih besar pada kasus (37,9%) dibandingkan dengan proporsi pada kontrol (32,2%).

5.8. Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen berhubungan dengan variabel dependen dan juga dipengaruhi oleh variabel lain (Hastono, 2007). Analisis yang digunakan adalah regresi logistik ganda dengan model faktor risiko dengan tingkat kepercayaan 95% (95% CI).

Pemilihan analisis dengan model faktor risiko bertujuan untuk mengestimasi secara valid hubungan satu variabel independen utama (Indeks Massa Tubuh) dengan variabel dependen (osteoporosis)

Indeks Massa Tubuh pada penelitian ini dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu IMT 'kurang' ($< 18,5 \text{ kg/m}^2$) dan IMT 'normal' ($18,5 - 25,0 \text{ kg/m}^2$). Selanjutnya dilakukan analisis multivariat yaitu menggunakan regresi logistik model faktor risiko dengan prosedur pengujian sebagai berikut :

5.8.1. Penyusunan Model Pertama Mencakup Semua Variabel dan Variabel Interaksi

Sebelum melakukan analisis multivariat maka terlebih dahulu baik variabel independen utama maupun semua variabel kovariat dilakukan analisis dengan regresi logistik sederhana. Untuk tahap pemodelan awal dilakukan analisis secara bersama terhadap faktor risiko utama (IMT) dan faktor-faktor risiko lainnya untuk melihat apakah faktor risiko utama (IMT) terbukti sebagai faktor risiko yang paling kuat berhubungan dengan variabel dependen (osteoporosis). Dari hasil analisis tersebut diketahui bahwa OR untuk variabel independen utama terbukti sebagai faktor risiko yang paling kuat berhubungan dengan osteoporosis yaitu dengan OR sebesar 204,259 yang kemudian akan dijadikan OR standar dalam melakukan uji confounding (Tabel 5.16).

Tabel 5.16
Hasil Analisis Regresi Logistik Model Faktor Risiko
pada Pemodelan Pertama

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
IMT	5.319	2.112	6.341	1	.012	204.259	3.251	12832.437
Tempat tinggal	3.897	1.820	4.582	1	.032	49.235	1.389	1744.969
Jenis kelamin	-3.112	1.705	3.330	1	.068	.045	.002	1.259
umur	2.454	1.087	5.099	1	.024	11.630	1.383	97.838
Olahraga	.474	1.125	.178	1	.673	1.606	.177	14.565
Rokok	-.340	1.180	.083	1	.773	.712	.070	7.193
Pendidikan	1.581	1.744	.821	1	.365	4.857	.159	148.352
Pekerjaan	.905	1.150	.619	1	.432	2.471	.259	23.549
Pengeluaran	1.753	1.226	2.045	1	.153	5.770	.522	63.736
Pengetahuan	2.377	1.579	2.266	1	.132	10.767	.488	237.705
Konsumsi buah	-.989	1.099	.808	1	.369	.372	.043	3.210
Konsumsi sayur	-.813	.958	.721	1	.396	.444	.068	2.898
Konsumsi susu	-1.300	1.028	1.600	1	.206	.273	.036	2.043
minum_hambat_serap_kalsium	-1.672	.962	3.022	1	.082	.188	.029	1.237
Energi	-.418	1.500	.078	1	.780	.658	.035	12.443
Protein	-2.408	2.358	1.043	1	.307	.090	.001	9.156
Kalsium	-.683	2.195	.097	1	.756	.505	.007	37.286
Vitamin D	-1.592	1.327	1.438	1	.230	.204	.015	2.744
Vitamin C	-1.064	2.112	.254	1	.614	.345	.006	21.647
Fosfor	3.513	1.553	5.119	1	.024	33.564	1.600	704.123

5.8.2. Uji Interaksi

Dari output model penuh atau lengkap tersebut selanjutnya dilakukan uji interaksi. Variabel yang dimasukkan dalam uji interaksi penelitian ini adalah variabel yang secara substansi berhubungan dengan variabel independen utama (IMT). Variabel dikatakan berinteraksi apabila p valuenya $<0,05$. Seleksi pada uji interaksi ini dilakukan dengan cara mengeluarkan secara bertahap variabel interaksi (variabel asupan energi total terhadap IMT dan asupan protein terhadap IMT) yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Pengeluaran dilakukan secara bertahap dari

variabel interaksi yang *p*-*valu*nya terbesar. Tabel 5.17 menunjukkan hasil pada uji interaksi yang pertama.

Tabel 5.17
Hasil Uji Interaksi Tahap Pertama

Variabel	B	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
						Lower	Upper
IMT	-38.007	.000	1	.999	.000	.000	.
Tempat tinggal	3.665	4.068	1	.044	39.061	1.109	1375.892
Jenis Kelamin	-3.632	4.504	1	.034	.026	.001	.758
Umur	3.189	5.493	1	.019	24.254	1.686	348.988
Olahraga	.633	.292	1	.589	1.883	.189	18.717
Rokok	-.263	.049	1	.825	.769	.074	7.963
Pendidikan	1.209	.602	1	.438	3.350	.158	70.949
Pekerjaan	1.158	1.044	1	.307	3.184	.345	29.375
Pengeluaran	1.514	1.385	1	.239	4.545	.365	56.547
Pengetahuan	2.411	2.192	1	.139	11.141	.458	270.947
Konsumsi Buah	-.450	.158	1	.691	.637	.069	5.892
Konsumsi Sayur	-1.092	1.107	1	.293	.335	.044	2.567
Konsumsi susu	-.421	.151	1	.697	.657	.079	5.465
minum_hamb at_serapCa	-1.736	3.256	1	.071	.176	.027	1.161
Energi	-50.342	.000	1	.999	.000	.000	.
Protein	-33.339	.000	1	1.000	.000	.000	.
Kalsium	-1.247	.220	1	.639	.287	.002	52.795
Vitamin D	-1.213	.809	1	.369	.297	.021	4.184
Vitamin C	-1.134	.284	1	.594	.322	.005	20.768
Fosfor	3.099	4.340	1	.037	22.185	1.201	409.682
IMT terhadap Energi	25.492	.000	1	.999	1E+011	.000	.
IMT terhadap Protein	15.213	.000	1	1.000	4043505	.000	.

Tahap berikutnya dari uji interaksi yaitu dari hasil analisis di atas, variabel interaksi antara variabel asupan protein dengan IMT mempunyai nilai terbesar

sehingga variabel tersebut dikeluarkan dari model, dan model menjadi seperti pada

Tabel 5.18

Tabel 5.18
Hasil Uji Interaksi Tahap Kedua

Variabel	B	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I.for EXP(B)	
						Lower	Upper
IMT	-38.007	.000	1	.999	.000	.000	.
Tempat tinggal	3.665	4.068	1	.044	39.061	1.109	1375.892
Jenis Kelamin	-3.632	4.504	1	.034	.026	.001	.758
Umur	3.189	5.493	1	.019	24.254	1.686	348.988
Olahraga	.633	.292	1	.589	1.883	.189	18.717
Rokok	-.263	.049	1	.825	.769	.074	7.963
Pendidikan	1.209	.602	1	.438	3.350	.158	70.949
Pekerjaan	1.158	1.044	1	.307	3.184	.345	29.375
Pengeluaran	1.514	1.385	1	.239	4.545	.365	56.547
Pengetahuan	2.411	2.192	1	.139	11.141	.458	270.947
Kons.Buah	-.450	.158	1	.691	.637	.069	5.892
Kons. Sayur	-1.092	1.107	1	.293	.335	.044	2.567
Kons.susu	-.421	.151	1	.697	.657	.079	5.465
minum_hamb at_serapCa	-1.736	3.256	1	.071	.176	.027	1.161
Energi	-50.342	.000	1	.999	.000	.000	.
Protein	-33.339	.000	1	1.000	.000	.000	.
Kalsium	-1.247	.220	1	.639	.287	.002	52.795
Vitamin D	-1.213	.809	1	.369	.297	.021	4.184
Vitamin C	-1.134	.284	1	.594	.322	.005	20.768
Fosfor	3.099	4.340	1	.037	22.185	1.201	409.682
IMT terhadap Energi	25.492	.000	1	.999	1E+011	.000	.

Dari hasil analisis tersebut, variabel interaksi antara energi dengan IMT harus dikeluarkan dari model karena p valuenya $> 0,05$. Setelah dikeluarkan maka hasilnya kembali sama seperti pada pemodelan pertama (Tabel 5.17).

5.8.3. Uji Konfounding

Confounding (kerancuan) adalah distorsi dalam menaksir pengaruh paparan terhadap *outcome* akibat tercampurnya pengaruh sebuah atau beberapa variabel luar. Penilaian *confounding* pada data dilakukan dengan membandingkan taksiran terkontrol dengan taksiran kasar pengaruh dari paparan (*exposure*) terhadap terjadinya *outcome* (Murti, 1997). Menurut Hastono (2007), uji *confounding* dilakukan dengan cara melihat perbedaan nilai OR untuk variabel utama dengan dikeluarkannya variabel kandidat *confounding*, bila perubahannya $> 10\%$, maka variabel tersebut dianggap sebagai variabel *confounding*.

Dari hasil analisis didapatkan bahwa merokok, aktivitas olahraga, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, pendapatan, frekuensi konsumsi buah, frekuensi konsumsi minuman penghambat kalsium, asupan vitamin C, asupan vitamin D dan asupan protein berperan sebagai *confounder* pada pengaruh IMT terhadap kejadian osteoporosis (Tabel 5.19).

Tabel 5.19
Hasil Penilaian Konfounding pada Analisis Multivariat

Variabel	OR 1 (Variabel Independen Utama)	OR 2 (Tanpa Variabel Confounder)	Delta OR (Perubahan OR > 10%)	Keterangan
Merokok	204.2588	169.1535	17.18666	Confounder
Aktivitas Olahraga	204.2588	231.0943	-13.138	Confounder
Tk. Pendidikan	204.2588	154.9925	24.11952	Confounder
Tk. Pengetahuan	204.2588	49.53419	75.74929	Confounder
Pekerjaan	204.2588	126.945	37.8509	Confounder
Pendapatan	204.2588	58.90039	71.16383	Confounder
Frek. Kons buah	204.2588	151.8982	25.63441	Confounder
Frek. Kons. Minuman Hambat Penyerapan Ca	204.2588	93.52937	54.21035	Confounder
Asupan Protein	204.2588	111.1138	45.60143	Confounder
Asupan Vitamin C	204.2588	144.5935	29.2106	Confounder
Asupan Vitamin D	204.2588	91.48444	55.2115	Confounder

Penilaian *confounding* merupakan tahap akhir dari analisis multivariat. Pada Tabel 5.20 dapat dilihat hasil akhir dari analisis multivariat yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.20
Hasil Akhir Analisis Multivariat

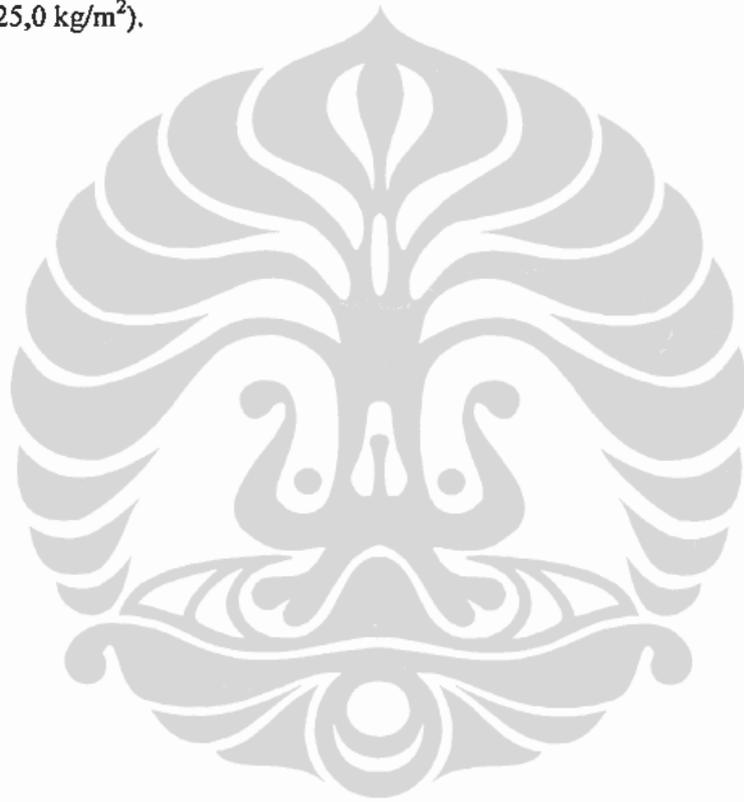
	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
IMT	5.225	2.048	6.508	1	.011	185.835	3.356	10291.856
Rokok	-.400	1.065	.141	1	.707	.670	.083	5.399
Olahraga	.395	.954	.171	1	.679	1.484	.229	9.633
Vitamin C	-1.586	1.867	.722	1	.396	.205	.005	7.948
Pekerjaan	1.012	1.049	.931	1	.335	2.750	.352	
Protein	-2.213	2.171	1.040	1	.308	.109	.002	
Pendidikan	2.017	1.487	1.840	1	.175	7.516	.408	9.633
Frek. Kons Buah	-1.171	.911	1.652	1	.199	.310	.052	7.948
Vitamin D	-1.257	1.099	1.307	1	.253	.284	.033	2.454
Pengetahuan	1.854	1.309	2.005	1	.157	6.383	.490	83.076
Pendapatan	1.642	1.083	2.301	1	.129	5.167	.619	43.123
Frek.Minuman hambat Serap_Ca	-1.330	.837	2.526	1	.112	.265	.051	1.363

Dapat disimpulkan bahwa IMT berpengaruh terhadap kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 sampai 65 tahun di Kota Depok setelah dikontrol oleh tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, pendapatan, aktivitas olahraga, merokok, frekuensi konsumsi buah, frekuensi minuman penghambat penyerapan kalsium, asupan protein, asupan vitamin D dan asupan vitamin C.

Variabel confounder yang berpengaruh secara positif (sebagai faktor protektif) terhadap terjadinya osteoporosis yang diperoleh dari hasil analisis multivariat diantaranya adalah aktifitas olahraga, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, pendapatan, asupan vitamin C, dan asupan vitamin D. Sedangkan variabel confounder yang berpengaruh secara negatif (sebagai faktor risiko) terhadap terjadinya osteoporosis adalah merokok, frekuensi konsumsi

buah, frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium, dan asupan protein.

Secara uji statistik terdapat hubungan bermakna antara IMT dengan osteoporosis ($p < 0,05$) setelah dikontrol covariat. Pada tingkat kepercayaan 95% (95% CI), subjek dengan IMT 'kurang' ($< 18,5 \text{ kg/m}^2$) memiliki risiko 185,8 kali untuk terkena osteoporosis dibandingkan dengan subjek dengan IMT 'normal' ($18,5-25,0 \text{ kg/m}^2$).



BAB 6

PEMBAHASAN

6.1. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus kontrol dimana rancangan tersebut untuk menggambarkan hubungan sebab akibat dari suatu penyakit. Validitas penelitian kasus kontrol tergantung pada metode seleksi subjek penelitian baik dalam penentuan kasus (*diseased*) dan control (*nondiseased*) maupun penentuan kelompok terpajan (*exposed*) dan tidak terpajan (*unexposed*) (Schlesselman, 1982). Kesalahan dalam penentuan kasus, kontrol, kelompok terpajan dan kelompok tidak terpajan menyebabkan kesalahan dalam menyimpulkan suatu hubungan antara faktor pajanan dengan penyakit (Gordis, 2004).

Suatu penelitian hubungan kausal paparan penyakit pada umumnya diawali dengan identifikasi paparan sebagai penyebab, lalu diikuti selama periode waktu tertentu untuk melihat perkembangan penyakit sebagai akibat. Namun, yang dilakukan dengan studi kasus kontrol justru sebaliknya, yaitu melihat akibat dahulu baru menyelidiki apa penyebabnya. Dengan demikian desain studi kasus kontrol rawan terhadap berbagai bias (Rothman, 1986).

Untuk meminimalisir bias dari desain studi kasus kontrol tersebut pada penelitian ini maka dilakukan penentuan kelompok kasus dan kontrol dengan definisi dan ketentuan yang jelas dan tepat sehingga dapat dikelompokkan dengan benar antara kelompok kasus dan kontrol. Begitu pun dalam menentukan

kelompok terpajan dan tidak terpajan sehingga menghindari kekeliruan dalam pengelompokan.

6.1.2. Bias dalam Variabel penelitian

Berdasarkan penelitian, banyak faktor yang merupakan faktor risiko terjadinya osteoporosis. Namun, dengan keterbatasan yang dimiliki peneliti, maka tidak semua variabel yang berhubungan dapat diteliti sehingga hasil penelitian ini tidak dapat menjelaskan secara menyeluruh tentang faktor risiko lainnya yang berhubungan dengan kejadian osteoporosis pada kelompok dewasa usia 40 sampai 65 tahun di Kota Depok.

6.1.3. Bias dalam Mengingat Kembali (*Recall Bias*)

Bias mengingat kembali merupakan bias yang terjadi pada subjek penelitian saat diberikan pertanyaan mengenai faktor pajanan atau variabel independen tertentu (Gordis, 2004). Bias ini tidak dapat dihindari terutama bagi subjek yang berusia lanjut. Semakin lama subjek terpajan terhadap faktor tertentu, bias mengingat kembali semakin besar.

Data mengenai pola konsumsi makan dengan menggunakan kuisioner *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) diperoleh dengan menanyakan secara langsung kepada subjek tentang frekuensi konsumsi sayur, frekuensi konsumsi buah, frekuensi konsumsi susu dan frekuensi konsumsi minuman penghambat kalsium dalam satuan waktu hari, minggu dan bulan. Keterbatasan ini erat kaitannya dengan ingatan subjek untuk mengingat kembali berapa kali responden mengonsumsi setiap jenis makanan maupun minuman yang terdapat dalam

formulir FFQ. Begitupun untuk pengisian dalam formulir *recall* 1x24 jam. Selain itu juga dalam menuliskan pendapatan ataupun pengeluaran banyak responden terutama subjek laki-laki tidak mengingat seberapa besar pendapatan atau pengeluaran yang mereka peroleh, disamping terdapat juga subjek yang enggan untuk menuliskan jumlah pendapatan atau pengeluaran mereka dalam waktu satu bulan.

Untuk mengatasi bias dalam mengingat kembali (*recall* bias) maka pertanyaan yang disampaikan pada subjek dilakukan secara perlahan, tenang, dan dilakukan pengulangan pertanyaan jika subjek belum mengerti dengan pertanyaan yang disampaikan. Subjek juga dibantu oleh pewawancara untuk mengingat kembali misalnya pada frekuensi konsumsi yaitu dengan memberikan pilihan waktu berapa kali makanan tersebut dikonsumsi dalam satuan hari, minggu, dan bulan. Begitupun untuk *recall* 1 x 24 jam, diberikan contoh Ukuran Rumah Tangga (URT) makanan yang dikonsumsinya dalam 24 jam yang lalu.

6.1.4. Bias Pewawancara

Pewawancara dalam melakukan pengumpulan data dapat menjadi bias dalam penelitian ini. Bias ini terjadi bila pewawancara tidak mempunyai pengetahuan yang cukup terhadap faktor pajanan, atau penggunaan bahasa verbal, intonasi atau bahasa tubuh dari pewawancara (Schlesselman, 1982). Dengan demikian kemungkinan terjadinya perbedaan pemahaman dari pertanyaan yang disampaikan oleh pewawancara berbeda dengan pemahaman subjek. Jumlah subjek yang cukup banyak dan datang pada waktu bersamaan mengakibatkan kelelahan pada pewawancara sehingga memungkinkan salah dalam mencatat

informasi. Selain itu, pewawancara terkadang lupa untuk mengecek kelengkapan data sehingga banyak data yang sudah dikumpulkan harus ditanyakan ulang kepada subjek.

Dalam mengatasi bias pewawancara, maka sebelum turun lapangan untuk pengumpulan data, pewawancara diberikan pemahaman tentang osteoporosis dan pelatihan terlebih dahulu yaitu diantaranya adalah cara menimbang berat badan dan tinggi responden yang benar, cara menayakan setiap pertanyaan dalam kuesioner untuk karakteristik individu dan gaya hidup. Begitu pula untuk pengisian lembar FFQ dan *recall* 1 x 24 jam. Setiap kuesioner yang telah lengkap dikembalikan kepada bagian pendaftaran untuk di periksa ulang kebenaran dan kelengkapan datanya. Apabila terdapat data yang kurang lengkap atau kesalahan pengisian sementara subjek telah kembali ke rumahnya, maka dilakukan penelusuran kembali untuk melengkapi data tersebut.

6.2. Osteoporosis

World Health Organization (WHO) pada tahun 1994, mendefinisikan osteoporosis sebagai suatu penyakit tulang sistemik dengan karakteristik yang khas yaitu rendahnya massa tulang disertai perubahan-perubahan mikro arsitektur dan dan mundurnya kualitas jaringan pada tulang. Kejadian osteoporosis diawali terlebih dahulu dengan terjadinya osteopenia yang biasa menyerang pada usia 19-35 tahun dan bila keadaan terus berlanjut menyebabkan terjadinya osteoporosis.

WHO (1994) menetapkan nilai *t-score* dari hasil pengukuran densitas massa tulang tersebut ke dalam tiga kategori yaitu normal jika $t\text{-score} \geq -1 \text{ SD}$, osteopenia antara -1 SD dan $-2,5 \text{ SD}$, dan osteoporosis yaitu $\leq -2,5 \text{ SD}$.

Prevalensi osteoporosis yang terdapat pada populasi penelitian ini adalah sebanyak 14,8%. Prevalensi ini lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi osteoporosis yang dilaporkan oleh Puslitbang Gizi dan Makanan Departemen Kesehatan yang bekerjasama dengan PT Fonterra Brands Indonesia (2005). Prevalensi cenderung ini meningkat dari waktu ke waktu. Terlebih lagi bahwa osteoporosis pada stadium awal tidak menimbulkan gejala (*silent disease*). Sehingga banyak orang yang tidak mengenali adanya gejala osteoporosis yang mungkin saja sudah menyerang terutama setelah terjadinya puncak massa tulang (*peak bone mass*) yaitu setelah sekitar usia 35 tahun dan terjadi bervariasi pada setiap orang (Gannon, 1999).

Begitu pun penelitian yang dilakukan oleh Nurlita (2008) di 5 (lima) Puskesmas yang ada di Kota Depok didapatkan hasil rata-rata dari pengunjung yang datang ke lima Puskesmas tersebut menderita osteoporosis sebesar 21,2%. Dari penelitiannya Nurlita menemukan hubungan yang bermakna antara IMT dengan osteoporosis. Sedangkan penelitian osteoporosis pada kelompok usia yang sama yang dilakukan Elyani (2008) menunjukkan terdapat 22,4% menderita osteoporosis.

Dari prevalensi tersebut osteoporosis dalam dikategorikan dalam penyakit dengan prevalensi yang masih relatif sedikit (15-20%) dengan waktu paparan faktor risiko terhadap terjadinya osteoporosis diperlukan waktu yang cukup lama. Dengan demikian pada penelitian ini digunakan desain studi kasus kontrol (Basuki, 2000).

6.3. Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Osteoporosis

Variabel independen utama yang diteliti dalam penelitian ini adalah IMT. IMT dikategorikan menjadi 2 yaitu IMT 'kurang' ($<18,5 \text{ kg/m}^2$) IMT 'normal' ($18,5 \text{ kg/m}^2$ sampai $25,0 \text{ kg/m}^2$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IMT berhubungan secara bermakna terhadap kejadian osteoporosis ($p < 0,05$). Dari hasil analisis bivariat diperoleh hasil bahwa subjek dengan IMT 'kurang' berisiko 7,9 kali (1,458-43,244, 95% CI) dibandingkan dengan subjek dengan IMT 'normal'.

Pada umumnya subjek yang ikut dalam penelitian ini mempunyai asupan makan (energi total, protein, kalsium, vitamin C dan vitamin D) yang kurang dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan untuk orang Indonesia sesuai usia dan jenis kelaminnya. Dalam penelitian ini asupan kurang jika $< 80\%$ AKG dan asupan cukup jika $\geq 80\%$ AKG (WNPG, 2004). Hal ini tentu akan mempengaruhi Indeks Massa Tubuh (IMT) dimana IMT merupakan manifestasi status gizi orang dewasa yang diperoleh dari berat badan dalam kilogram dibagi dengan tinggi badan dikuadratkan. Jika asupan makanannya kurang maka berpengaruh terhadap berat badan subjek, dengan demikian IMT pun akan berkurang.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Nuryasini (2001) menemukan bahwa IMT berhubungan dengan osteoporosis ($p < 0,05$). Pada penelitiannya Nuryasini menemukan subjek dengan IMT 'kurang' lebih berisiko terkena osteoporosis dibandingkan dengan subjek yang IMT nya 'normal'. Isbagio (2004) juga menemukan hasil yang sama bahwa IMT berhubungan secara bermakna dengan Densitas Massa Tulang ($p < 0,05$). Saragih (2005) menuturkan

hal yang senada yaitu dalam penelitiannya diperoleh hasil bahwa IMT yang rendah berhubungan dengan penurunan Densitas Massa Tulang lumbal dan femur.

Penniston, et al (2006) dalam penelitiannya dengan desain studi kasus kontrol menggunakan analisis regresi logistik ditemukan adanya hubungan bermakna antara IMT dengan terjadinya osteoporosis ($p < 0,05$).

Menurut Burger (1998) dan Dennison, (1999), IMT yang rendah berhubungan dengan puncak massa tulang yang rendah dan berpengaruh terhadap kehilangan tulang. Hal ini disebabkan sebagai konsekuensi dari berkurangnya produksi estrogen oleh jaringan adiposa pada orang dengan IMT 'kurang', sehingga mengurangi sistem mekanik pada rangka dan mempengaruhi komposisi tubuh. IMT 'kurang' dapat mengakibatkan kurangnya beban mekanik yang dapat merangsang meningkatnya densitas mineral tulang melalui gaya gravitasi (Rachman, dkk, 1999).

IMT 'kurang' merupakan faktor risiko terjadinya patah tulang pinggul dan patah tulang belakang. Dalam penelitian ini terbukti bahwa IMT 'kurang' ($< 18,5 \text{ kg/m}^2$) Setelah dianalisis multivariat dari nilai OR diketahui bahwa subjek dengan IMT 'kurang' berisiko 185,8 kali terkena osteoporosis dibandingkan subjek dengan IMT 'normal'. Di Eropa, risiko terjadinya patah tulang pinggul meningkat pada orang dengan *cut off point* IMT sebesar 19 kg/m^2 yang berbeda untuk populasi Indonesia atau pun populasi lainnya di berbagai negara di dunia (WHO, 2005).

6.4. Hubungan antara Umur dengan Osteoporosis

Pada penelitian ini diperoleh ada hubungan bermakna antara umur dengan kejadian osteoporosis ($p < 0,05$). Dari hasil uji statistik diperoleh hasil bahwa subjek berumur ≥ 50 tahun (kelompok lebih berisiko) berisiko sebesar 4,1 kali (0,596-3,346, 95% CI) mengalami osteoporosis dibandingkan dengan subjek yang berumur < 50 tahun.

Sipatuhar (2002) menemukan hasil yang sejalan yaitu terdapat hubungan antara umur dengan osteoporosis ($p < 0,05$). Dari hasil penelitiannya subjek yang berumur 50-54 tahun terkena osteoporosis sebesar 25%, meningkat menjadi 60% pada tingkat usia 55-59 tahun, dan pada usia 60 tahun ke atas meningkat lagi menjadi 75%. Hal serupa diungkapkan Gage et al (2006) pada penelitiannya mengenai risiko terjadinya patah tulang disebabkan osteoporosis pada kelompok dewasa di 50 negara di Amerika Serikat. Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa dengan meningkatnya umur pada setiap dekade maka berisiko terjadinya osteoporosis sebesar 1,63 kali (1.47-1.80 95% CI).

Elyani (2008) menuturkan hasil yang serupa mengenai hubungan antara umur dengan osteoporosis. Dari hasil penelitiannya ditemukan responden yang berumur ≥ 50 tahun berpeluang untuk osteoporosis 3,7 kali (1,522-9,156, 95% CI) dibandingkan dengan kelompok umur < 50 tahun.

Risiko terjadinya osteoporosis meningkat seiring dengan penambahan umur baik pada laki-laki maupun perempuan. Sampai usia 55 tahun proporsi risiko osteoporosis sebesar 7,8% dan pada usia 55 tahun ke atas, proporsi risiko osteoporosis meningkat menjadi 31,0% (Depkes, 2005). Grosvenor dan Smollin (2002) menguraikan bahwa pada usia sekitar 35 tahun tulang mengalami

penurunan Densitas Massa Tulang (DMT) secara progresif dimana tulang mulai meluruh setelah melewati puncak pembentukan massa tulang.

Penurunan Densitas Massa Tulang (DMT) yang berhubungan dengan umur merupakan refleksi efek gabungan dari faktor-faktor yang berhubungan dengan bertambahnya umur diantaranya yang terpenting adalah gangguan penyerapan kalsium, defisiensi vitamin D, dan gangguan fungsi *osteoblast*. Dengan demikian terjadilah penurunan aktivitas sel *osteoblast* (pembentukan tulang baru) dan peningkatan kerja sel *osteoklast* yang berperan dalam penghancuran tulang (Junaidi, 2007).

6.5. Hubungan antara Jenis Kelamin dengan Osteoporosis

Nieves (2005) menggambarkan bahwa 1 dari 2 orang perempuan dan 1 dari 4 pria berusia 50 tahun keatas mengalami fraktur akibat osteoporosis sepanjang hidupnya. Junaidi (2007) mengungkapkan bahwa massa tulang perempuan berkurang lebih cepat dibandingkan dengan laki-laki disebabkan pada masa menopause, fungsi ovarium menurun drastis sehingga berdampak pada berkurangnya produksi hormon estrogen dan progesteron. Pada waktu kadar estrogen turun karena menopause, terjadilah penurunan aktivitas sel *osteoblast* dan peningkatan kerja sel *osteoklast*.

Pada umumnya faktor risiko terjadinya osteoporosis disebabkan oleh jenis kelamin dimana perempuan lebih berisiko dibandingkan dengan laki-laki. Pada beberapa studi ditemukan 75% patah tulang pinggul terjadi pada perempuan. Namun pada studi dari Rotterdam, insiden terjadinya patah tulang pinggul setara antara perempuan dengan laki-laki pada waktu lima tahun terakhir. Dengan

demikian laki-laki mempunyai peluang yang sama dengan perempuan untuk terkena osteoporosis (New dan Bonjour, 2003).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara jenis kelamin dengan osteoporosis ($p>0,05$). Pada penelitian ini proporsi kasus untuk perempuan (44,8%) lebih kecil dibandingkan dengan proporsi pada kontrol (60,%). Hal ini dimungkinkan karena jumlah subjek yang datang pada saat penelitian yang menjadi kelompok kasus lebih banyak laki-laki dibandingkan perempuan, sedangkan jumlah perempuan proporsinya lebih banyak yang menjadi kontrol. Dengan demikian dalam penelitian ini jenis kelamin tidak mempunyai hubungan bermakna dengan osteoporosis, dimana perempuan yang seharusnya lebih berisiko terkena osteoporosis dibandingkan laki-laki tidak terbukti dalam penelitian ini

Begitupun penelitian yang dilakukan oleh Nurlita (2008) pada kelompok dewasa usia 40 tahun ke atas di Kota Depok menemukan bahwa jenis kelamin tidak berhubungan secara bermakna dengan osteoporosis ($p>0,05$). Elyani (2008) menuturkan hal yang serupa yaitu dalam penelitiannya mengenai osteoporosis juga tidak menemukan adanya hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan osteoporosis ($p>0,05$).

6.6. Hubungan antara Tempat Tinggal dengan Osteoporosis

Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa tidak terdapat hubungan antara tempat tinggal responden dengan osteoporosis ($p>0,05$). Perbedaan gaya hidup antara penduduk urban (perkotaan) dan rural (pedesaan) dapat menjadi salah satu paparan terhadap terjadinya suatu penyakit yaitu dalam hal ini adalah

osteoporosis. Namun secara umum, kedua daerah tersebut memiliki potensi yang sama terhadap terjadinya osteoporosis. Gaya hidup penduduk perkotaan yang *sedentary life style* dapat menjadi salah satu faktor risiko terjadinya osteoporosis dimana lingkungan perkotaan yang mempunyai kemudahan dalam mengakses segala fasilitas hidup dengan teknologi yang maju. Untuk daerah rural kemungkinan subjek terutama ibu rumah tangga tidak bekerja sehingga dapat menjadi penyebab kurang bergerak.

Penduduk perkotaan cenderung kurang bergerak, kurang terpapar sinar matahari, umumnya lebih banyak mengonsumsi *junk food* dan *fast food* dibandingkan penduduk di daerah rural. Sedangkan penduduk di daerah rural kemungkinan akan kurang dalam hal asupan zat gizinya karena pada umumnya sosial ekonomi penduduk di daerah rural masih di bawah penduduk urban (New dan Bonjour, 2003).

6.7. Hubungan antara Tingkat pendidikan dengan Osteoporosis

Tingkat pendidikan yang lebih tinggi maka pengetahuan atau informasi yang dimiliki tentang gizi khususnya konsumsi makanan juga menjadi lebih baik karena makanan dikonsumsi berdasarkan kebutuhan. Masalah gizi baik itu kekurangan zat gizi maupun kelebihan zat gizi terjadi karena ketidaktahuan atau kurangnya informasi tentang gizi (Berg, 1986).

Hasil analisis bivariat didapatkan hasil bahwa tingkat pendidikan rendah tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan osteoporosis ($p > 0,05$). Pada analisis multivariat terbukti bahwa tingkat pendidikan merupakan variabel confounder. Pada penelitian ini proporsi kasus (79,3%) lebih banyak pada subjek

dengan tingkat pendidikan yang rendah (\leq SLTP) dibandingkan dengan proporsi kontrol (59,8%). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang ditemukan Nurlita (2008) bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara tingkat pendidikan dengan kejadian osteoporosis di lima Puskesmas di Kota Depok ($p>0,05$).

Meskipun subjek mempunyai tingkat pendidikan yang tinggi namun tidak selalu mempraktekan hidup sehat yaitu teratur berolahraga dan mengonsumsi makanan dengan asupan gizi yang seimbang sehingga terpapar juga oleh faktor-faktor risiko terjadinya osteoporosis misalnya dengan alasan kesibukan atau pemilihan makanan yang praktis dan cepat saji.

6.8. Hubungan antara Tingkat Pengetahuan dengan Osteoporosis

Hasil penelitian ini menemukan tidak terdapatnya hubungan antara tingkat pengetahuan dengan kejadian osteoporosis ($p>0,05$). Pada hasil analisis multivariat diketahui bahwa variabel tingkat pengetahuan terbukti sebagai variabel confounder. Subjek dengan tingkat pengetahuan yang cukup tidak selalu mengamalkan pengetahuan yang dimilikinya untuk mencapai derajat kesehatan yang baik terutama dalam kesehatan tulang yang optimal seperti dalam memilih makanan dan aktifitas yang berpengaruh terhadap kesehatan tulang.

Hasil penelitian serupa ditunjukkan oleh Elyani (2008) dimana tidak ditemukannya hubungan bermakna antara tingkat pengetahuan dengan osteoporosis ($p>0,05$). Tidak bermaknanya hubungan ini dimungkinkan karena rendahnya jumlah sampel yang diteliti sehingga tidak dapat menunjukkan adanya hubungan bermakna antara variabel pengetahuan dengan osteoporosis.

Caballero, et al (2003) menuturkan bahwa pengetahuan mengenai jenis makanan mempengaruhi pemilihan makanan yang akan dikonsumsi. Menurut Green (2005) juga menjabarkan tentang pengetahuan yaitu merupakan salah satu dari predisposing faktor yang mempengaruhi perilaku. Perilaku, genetik dan lingkungan akan mempengaruhi derajat kesehatan seseorang.

6.9. Hubungan antara Pekerjaan dengan Osteoporosis

Baliwati (2004) menjabarkan perihal pekerjaan dimana pekerjaan dapat mempengaruhi pendapatan. Pendapatan keluarga dan faktor harga menjadi dua variabel yang cukup dominan sebagai penentu konsumsi pangan.

Analisis bivariat menunjukkan hasil bahwa tidak ada hubungan bermakna antara pekerjaan dengan osteoporosis ($P > 0,05$). Hasil analisis multivariat didapat bahwa pekerjaan terbukti sebagai variabel confounder. Hal ini dapat disebabkan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh subjek tidak mempengaruhi Densitas Massa Tulang sehingga tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara pekerjaan dengan osteoporosis. Subjek yang masuk dalam kategori tidak bekerja terutama subjek yang berperan sebagai ibu rumah tangga mungkin saja melakukan aktifitas yang jauh lebih berat di rumah dibandingkan subjek yang bekerja di luar rumah misalnya di perkantoran yang bekerja di belakang komputer.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Nurlita (2008) di Kota Depok justru sebaliknya yaitu memperoleh hasil bahwa terdapat hubungan bermakna antara pekerjaan dengan kejadian osteoporosis ($p < 0,05$). Nurlita menemukan bahwa subjek yang tidak bekerja berisiko 3.4 kali (1.15-10.25, 95% CI) dibandingkan dengan subjek yang bekerja.

6.10. Hubungan antara Pendapatan dengan Osteoporosis

Analisis bivariat pada penelitian ini menemukan bahwa tidak ada hubungan bermakna antara pendapatan dengan osteoporosis ($p > 0,05$). Dari hasil analisis ini diketahui proporsi kasus pada responden yang pendapatannya < median mempunyai proporsi lebih besar (55,2%) dibandingkan dengan proporsi kontrol (48,3%). Pada analisis multivariat, pendapatan terbukti sebagai salah satu variabel confounder.

Subjek dengan tingkat pendapatan yang tinggi lebih berpeluang untuk memenuhi kebutuhan hidupnya terutama dalam penyediaan makanan dan minuman di tingkat keluarga yang mempengaruhi pembentukan tulang sejak masa kanak-kanak dibandingkan dengan subjek yang berpendapatan rendah. Dengan demikian faktor risiko terjadinya osteoporosis salah satunya yaitu dari segi asupan makanan ataupun faktor lainnya lebih bias dicegah oleh subjek dengan pendapatan yang lebih tinggi.

Terdapat keterkaitan antara tingkat ekonomi keluarga dengan status gizi. Pendapatan keluarga akan mempengaruhi ketersediaan pangan di tingkat keluarga. Keluarga dengan penghasilan yang rendah akan mengalami kendala dalam membeli makanan dan kebutuhan lainnya meskipun mungkin saja keluarga tersebut memiliki pengetahuan yang cukup tentang makanan yang bergizi (Jelliffe, 1989). Tingkat ekonomi keluarga dapat digambarkan dengan jumlah pendapatan yang dihasilkan oleh keluarga tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sekitar 80% yang meninggal akibat penyakit degeneratif berasal dari negara dengan penghasilan rendah sampai menengah (WHO, 2005).

6.11. Hubungan antara Frekuensi Konsumsi Susu dengan Osteoporosis

Hasil analisis memperlihatkan tidak adanya hubungan bermakna antara frekuensi konsumsi susu dengan kejadian osteoporosis ($p > 0,05$). Proporsi kasus untuk responden yang konsumsi susunya $<$ median lebih sedikit (37,9%) dibandingkan dengan proporsi kontrol (52,9%).

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Hasye (2008) yaitu terdapat hubungan bermakna antara frekuensi konsumsi susu dengan terjadinya osteopenia ($p < 0,05$). Pada penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa responden yang mengonsumsi susu $<$ mean berisiko 8,3 kali terkena osteopenia dibandingkan dengan subjek yang mengonsumsi \geq mean. Penniston, LK et al (2006) juga menemukan hubungan bermakna antara konsumsi susu dengan kejadian osteoporosis pada wanita lanjut usia ($p < 0,05$).

Tidak terdapatnya hubungan bermakna pada penelitian ini dapat disebabkan subjek yang sudah terkena osteoporosis yang umumnya sudah berusia lanjut lebih memperhatikan dan menyadari arti pentingnya kesehatan di usia tua. Sedangkan subjek yang kelompok usianya lebih muda, masih kurang memperhatikan kesehatannya karena merasa masih sehat. Karena osteoporosis merupakan *silent disease*, dimana pada stadium awal, osteoporosis tidak menimbulkan gejala yang nyata. Salah satunya subjek kurang memperhatikan pentingnya konsumsi susu.

Susu dikenal sebagai minuman sumber kalsium. Oleh karena itu membiasakan diri minum susu akan memberikan dampak positif bagi kesehatan terutama untuk mencegah osteoporosis (kerapuhan tulang) (Khomsan, 2002). Wirakusumah (2007) menuturkan bahwa dalam 1 gelas susu mengandung ± 286

kalsium. Sehingga jika pada usia dewasa dibutuhkan sekitar 800-1000 mg kalsium, maka kebutuhan ini dapat dipenuhi setidaknya dengan mengonsumsi 3 gelas susu setiap hari.

6.12. Hubungan antara Frekuensi Konsumsi Sayur dengan Osteoporosis

Hasil analisis bivariat menemukan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara frekuensi konsumsi sayur setelah dikonversikan dalam satuan hari dengan terjadinya osteoporosis ($p > 0,05$). Tidak terdapatnya hubungan bermakna ini dapat disebabkan oleh bias *recall* pada subjek terutama pada yang berusia lanjut. Subjek mengalami kendala dalam mengingat jenis sayuran dan frekuensi mengonsumsinya dalam satuan hari, minggu, dan bulan sehingga dari daftar sayuran yang ditanyakan kepada subjek diperoleh hasil yang tidak sebenarnya.

New, SA (2006) mengungkapkan mengenai osteoporosis, pada studi kombinasi dari observasi, eksperimental, klinical dan intervensi terdapat point yang sangat kuat yang menghubungkan antara konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan dengan indeks kesehatan tulang. Penniston LK (2006) menemukan bahwa wanita berusia lanjut yang osteoporosis mengonsumsi 3,6 kali/hari sajian sayur dan buah lebih sedikit frekuensinya dibandingkan pada wanita normal yaitu sebanyak 4,3 kali/hari sajian sayur dan buah.

Pada wanita usia 60-83 tahun, Prynne (2006) ,menemukan hubungan yang signifikan antara densitas massa tulang dengan konsumsi sayur. Agudo, et al, (2007) menyatakan bahwa konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan berhubungan dengan menurunkannya seluruh kasus kematian pada penduduk

berkulit putih pada kelompok dewasa di Asia dan pada tiga komunitas di Amerika. Sayur-sayuran dan buah-buahan yang didalamnya terdapat antioksidan seperti vitamin C dan juga beta karoten. Ini berhubungan dengan efek kolagen yang secara langsung berhubungan dengan vitamin C yang akan berpengaruh pada resorpsi tulang (Palkhivala, 2008).

6.13. Hubungan antara Frekuensi Konsumsi Buah dengan Osteoporosis

Pada tahun 2005 dan 2007, konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan penduduk Indonesia secara keseluruhan hanya sekitar 65% hingga 79% dari anjuran 120 kkal menurut acuan diet 2000 kkal (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2007 dan LIPI, 2004).

Sama halnya dengan frekuensi konsumsi sayur, pada analisis bivariat antara frekuensi konsumsi buah dengan osteoporosis tidak terdapat hubungan yang bermakna ($p > 0,05$). Hal ini juga dapat disebabkan oleh adanya bias *recall* pada subjek ketika ditanyakan jenis dan frekuensi konsumsi buah dalam satuan hari, minggu dan bulan.

6.14. Hubungan antara Frekuensi Konsumsi Minuman Penghambat Kalsium dengan (Teh, Kafein dan *Soft Drink*) dengan Osteoporosis

Hasil penelitian menunjukkan hubungan yang tidak bermakna antara minuman penghambat penyerapan kalsium dengan terjadinya osteoporosis. Minuman penghambat kalsium pada penelitian ini terdiri dari teh, kopi, dan *soft drink*. Karena data yang dikumpulkan tentang variabel ini diperoleh dengan FFQ, maka faktor bias *recall* memungkinkan terjadi terutama dalam menentukan berapa

frekuensi subjek dalam mengonsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium yang terdiri dari teh, kafein dan *soft drink*.

Hasil yang serupa ditemukan pada penelitian Elyani (2008) dengan responden vegetarian. Namun terlihat kecenderungan mereka yang mengonsumsi minuman penghambat kalsium mempunyai risiko terkena osteoporosis lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak mengonsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium.

Tucker LK et al (2006) pada studi Framingham Osteoporosis pada perempuan (n= 1.413) dan laki-laki (n=1.125) menemukan hubungan yang signifikan antara konsumsi soft drink dengan densitas massa tulang yang rendah ($p < 0,001-0,05$) pada tulang pinggul, tetapi tidak pada spine perempuan dan tidak untuk laki-laki dengan menggunakan Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA).

Selain itu Tucker LK et al (2006) juga menemukan hasil bahwa tidak semua jenis *soft drink* berhubungan dengan penurunan Densitas Massa Tulang. Hanya cola (minuman berkarbonasi) saja yang berhubungan secara signifikan ($p < 0,001$) terhadap DMT. Mereka yang mengonsumsi cola < 1 kali/bulan lebih kecil kehilangan massa tulangnya (5,4%) dibandingkan dengan yang mengonsumsi cola > 1 kali setiap bulannya meskipun tidak terlalu signifikan terhadap asupan fosfornya.

Menurut Weaver, Prouly, dan Heaney (1999), konsumsi tinggi kafein dapat menyebabkan densitas massa tulang berkurang. Hal ini disebabkan kalsium dikeluarkan lewat urine. Rata-rata satu gelas (240 ml) kopi dapat mengurangi retensi kalsium sekitar 2-3 mg. Tsanzi, Cindy dan Janet (2008) menguraikan

bahwa soft drink mengandung *ingredient* yang diyakini berpengaruh terhadap tulang yaitu diantaranya yang paling berperan adalah *phosphoric acid*. Jika mengonsumsi *phosphoric acid* secara berlebihan dapat mengikat kalsium sehingga mengganggu absorbs kalsium dalam tubuh.

6.15. Hubungan antara Aktifitas Olahraga dengan Osteoporosis

Chan, Anderson dan Lau (2003) memaparkan bahwa olahraga sederhana seperti berjalan dapat membantu menguatkan tulang dan otot. Hal ini akan berpengaruh sebagai aktifitas fisik awal dalam hidup yang dapat berkontribusi terhadap puncak pembentukan massa tulang yang lebih tinggi. Aktifitas seperti olahraga beban dan aerobik akan memberikan manfaat dalam pembentukan tulang seperti angkat beban, hiking, panjat tebing, dan olahraga lainnya yang membuat otot bekerja lebih banyak. Olahraga yang teratur dengan menjaga koordinasi dan kekuatan otot akan mengurangi risiko jatuh.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara aktifitas olahraga dengan terjadinya osteoporosis ($p < 0,05$). Dari hasil uji statistik diketahui bahwa subjek yang tidak melakukan olahraga berisiko mengalami osteoporosis sebanyak 3,6 kali dibandingkan dengan subjek yang melakukan olahraga (sesuai kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya).

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Elyani (2008). Elyani tidak menemukan hubungan yang signifikan antara olahraga dengan osteoporosis. Namun hasil analisis bivariatnya menunjukkan nilai $p = 0,085$ yang mendekati nilai signifikan ($p < 0,05$). Terdapat kecenderungan bagi

mereka yang tidak olahraga untuk terkena osteoporosis dibandingkan yang berolahraga.

Wolf, S.L. (1996) menjelaskan olahraga beban dapat meningkatkan kekuatan tulang dan memperbaiki keseimbangan untuk mengurangi risiko jatuh.

Jika dilakukan secara teratur dapat mengurangi risiko jatuh sebesar 47,5% dan orang dewasa. Olahraga yang baik adalah olahraga yang dilakukan di bawah sinar matahari pagi.

6.16. Hubungan antara Merokok dengan Osteoporosis

Dari hasil analisis bivariat diperoleh hasil bahwa merokok tidak berhubungan secara bermakna terhadap terjadinya osteoporosis ($p > 0,05$). Hal ini dapat disebabkan karena jumlah sampel yang tidak terlalu banyak.

Pada studi epidemiologi diperoleh hasil bahwa bagi perempuan maupun laki-laki perokok mempunyai densitas massa tulang yang rendah (New dan Bonjour, 2003). Seemen (1996) mengungkapkan bahwa rokok dapat mengurangi Densitas Massa Tulang (DMT), mempercepat menopause pada perempuan, menurunkan berat badan, dan mempengaruhi estrogen pada perempuan. Law dan Hackshaw (1997) menjelaskan dari meta-analisis yang mencakup 29 studi bahwa rokok mempunyai efek dalam menurunkan massa tulang. Perokok lebih cepat mengalami kehilangan massa tulang daripada yang bukan perokok.

Lane (2001) memaparkan bahwa merokok dapat meracuni tulang dan juga menurunkan kadar estrogen sehingga kadar estrogen seorang perokok lebih rendah dari yang tidak merokok. Rendahnya kadar estrogen ini dapat menghambat terjadinya pembentukan tulang baru karena estrogen juga berfungsi membantu

pembentukan tulang. Perokok baik pada laki-laki maupun perempuan memiliki risiko patah tulang 1 hingga 2 kali lebih besar daripada bukan perokok.

6.17. Hubungan antara Asupan Energi dengan Osteoporosis

Hasil analisis pada penelitian ini meskipun menunjukkan tidak adanya hubungan yang bermakna antara asupan energi dengan osteoporosis ($p > 0,05$).

Dalam *Food and Nutrition Board* (2002) dijelaskan bahwa energi tidak lepas dari mendiskusikan mengenai asupan karbohidrat, protein dan lemak. Energi merupakan salah satu hasil metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang berfungsi sebagai zat tenaga untuk metabolisme, pertumbuhan, pengaturan suhu dan aktivitas fisik. Kelebihan energi disimpan cadangan energi, yaitu glikogen untuk cadangan jangka pendek dan jaringan adiposa untuk cadangan jangka panjang. Kekurangan energi dan protein dalam jangka lama dapat mempengaruhi status gizi dalam hal ini adalah IMT yang dapat berisiko terhadap terjadinya osteoporosis.

Beberapa perubahan fisiologi pada lansia mempengaruhi asupan energi, protein dan berbagai vitamin dan mineral seperti kalsium, magnesium, fosfor dan vitamin D. Kadar kalsium dan vitamin D akan menurun akibat absorpsi dan asupan yang berkurang (Heaney, 1999).

6.18. Hubungan antara Asupan Protein dengan Osteoporosis

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan antara asupan protein dengan kejadian osteoporosis ($p > 0,05$). Tidak adanya hubungan ini dapat disebabkan terlalu sedikitnya responden yang mempunyai asupan protein yang

cukup (11%). Sedangkan AKG untuk orang Indonesia dalam asupan protein untuk usia ≥ 30 tahun baik pada laki-laki maupun perempuan adalah sebesar 60 gram.

Nurrika (2002) juga menemukan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara asupan protein dengan osteoporosis ($p > 0,05$). Dari hasil penelitiannya dapat diketahui bahwa sebanyak 44,7% subjek dengan asupan protein yang cukup memiliki densitas mineral tulang yang normal. Sedangkan pada subjek dengan asupan protein kurang, densitas mineral tulang yang normal hanya 33,3%. Sedangkan pada penelitian Christianto (2006) menemukan hubungan yang signifikan antara asupan protein dengan resorpsi tulang yaitu subjek dengan asupan protein yang cukup maka resorpsi tulangnya terjadi lebih baik dibandingkan subjek yang asupan proteinnya kurang.

New dan Bonjour (2003) menyampaikan kekurangan zat gizi, termasuk tidak adekuatnya asupan energi dan protein selama masa pertumbuhan dapat mengganggu pertumbuhan tulang. Rendahnya asupan protein dapat merusak integritas rangka yaitu dengan rendahnya produksi IGF-I, dimana konsentrasi plasma dan produksi hepatic IGF-I dipengaruhi oleh asupan protein.

6.19. Hubungan antara Asupan Kalsium dengan Osteoporosis

Hasil penelitian ini memperlihatkan tidak terdapat hubungan bermakna antara asupan kalsium dengan kejadian osteoporosis ($p < 0,05$). Namun, proporsi kasus pada subjek dengan asupan kalsium kurang lebih banyak (96,6%) dibandingkan proporsi pada kontrol (88,5%).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Nurrika (2002) yang menemukan hasil bahwa responden dengan asupan kalsium yang cukup memiliki densitas

mineral tulang normal yang lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang asupan kalsiumnya kurang yaitu masing-masing sebesar 50,0% dan 36,7%. Pada penelitiannya meskipun tidak ada hubungan antara asupan kalsium dengan osteoporosis ($p > 0,05$) ditemukan bahwa pada responden dengan asupan kalsium yang kurang proporsinya lebih besar (10,2%) mengalami osteoporosis dibandingkan dengan asupan kalsium yang cukup (9,5%).

Braun, Michelle, et al (2007) pada penelitiannya mengenai retensi kalsium pada system rangka terhadap ras yang berbeda, menemukan hasil terdapatnya hubungan bermakna antara asupan kalsium yang adekuat sesuai angka kecukupan yang dianjurkan terhadap densitas massa tulang yang lebih tinggi terutama pada orang dewasa berkulit hitam ($p = 0,0001$). Nieves dan Lindsay (2007) juga mengemukakan bahwa kurangnya asupan kalsium dari angka yang dianjurkan akan meningkatkan risiko fraktur pada tulang.

Rekomendasi asupan kalsium di berbagai negara sangat bervariasi. Rekomendasi dari *US National Academy of Science* untuk usia lebih dari 50 tahun adalah sebesar 1200 mg per hari (Dawson-Hughes, 1996). Garrow, James dan Ralph (2004) menjelaskan kalsium yang adekuat (1000-1500 mg) akan memberikan manfaat positif pada sistem rangka baik untuk memaksimalkan *peak bone mass* (puncak massa tulang) maupun untuk mengurangi penurunan massa tulang.

6.20. Hubungan antara Asupan Vitamin D dengan Osteoporosis

Hathcock, N. Jhon, et al (2007) mengutarakan bahwa hubungan positif antara vitamin D dengan densitas massa tulang yaitu dalam bentuk suplementasi,

fortifikasi pada makanan, atau pada level yang lebih tinggi. Namun, konsumsi vitamin D dalam jumlah yang berlebihan dapat memberikan efek toksik. Menurut Haroon (2008), defisiensi vitamin D yang parah akan meningkatkan risiko keropos tulang atau osteoporosis dan pelembutan tulang (osteomalacia). Sementara itu, defisiensi yang ringan hingga sedang akan menimbulkan keluhan-keluhan rheumatik yang tidak spesifik.

Pada penelitian ini tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara asupan vitamin D dengan osteoporosis. Meskipun demikian, proporsi kasus untuk subjek dengan asupan vitamin D yang kurang lebih banyak (79,3%) dibandingkan pada proporsi kontrol (69,0%).

Penelitian Dawson-Hughes et al (1997) melaporkan penelitiannya yang dilakukan pada 389 perempuan dan laki-laki berusia 65 tahun untuk menjaga kesehatan tulang dengan mengonsumsi kombinasi kalsium dengan vitamin D, ditemukan hasil bahwa diperoleh hasil berkurangnya kejadian patah tulang akibat osteoporosis.

6.19. Hubungan antara Asupan Vitamin C dengan Osteoporosis

Nieves, JW (2005) menerangkan bahwa vitamin C merupakan kofaktor yang esensial dari bentuk kolagen dan sintesis yang berasal dari hidroksiprolin dan hidroksilisin. Pada studi epidemiologi menunjukkan hubungan yang positif antar asupan vitamin C dengan massa tulang.

Asupan vitamin C yang rendah berhubungan dengan cepatnya kehilangan densitas mineral tulang. Dianjurkan untuk mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buah minimal 5 kali sehari persajian buah atau sayur untuk memberikan

sumbangan vitamin C yang cukup bagi kesehatan tulang. Colwell (2008) juga menuturkan bahwa vitamin C melindungi terhadap peradangan, yang memberikan kontribusi untuk penyerapan tulang dan tulang kerugian, serta menjadi penting untuk pembuatan kolagen, yang membantu memperkuat tulang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara vitamin C dengan osteoporosis. ($p > 0,05$). Proporsi kasus untuk subjek dengan asupan vitamin C yang kurang lebih banyak (89,7%) dibandingkan dengan proporsi pada kontrol (79,3%). Tidak terdapatnya hubungan antara vitamin C dengan osteoporosis dapat disebabkan bias recall ketika wawancara *recall* 1 x 24 jam, dimana subjek tidak melaporkan hal yang sebenarnya mengenai makanan yang telah dikonsumsi 24 jam yang lalu.

Vitamin C merupakan vitamin larut air yang dapat dengan mudah diuraikan dan mudah pula untuk diabsorpsi. Ini berhubungan dengan efek kolagen yang secara langsung berpengaruh pada resorpsi tulang (Palkhivala, 2008).

6.20. Hubungan antara Asupan Fosfor dengan Osteoporosis

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara asupan fosfor dengan osteoporosis ($p > 0,05$). Proporsi kasus untuk subjek yang mempunyai asupan fosfor yang kurang lebih banyak (37,9%) dibandingkan dengan proporsi pada kontrol (32,2%). Penelitian serupa yang dilakukan Nurlita (2008) juga memperoleh hasil yang sama dimana tidak terdapat hubungan yang bermakna antara asupan fosfor dengan osteoporosis.

Tidak adanya hubungan bermakna ini dapat disebabkan terjadinya bias informasi yang disampaikan oleh responden. Responden mungkin saja lupa

terhadap apa yang dimakannya selama 24 jam yang lalu termasuk dalam mengukur seberapa banyak responden mengonsumsi makanan atau minuman tersebut. Selain itu responden juga tidak menutup kemungkinan untuk tidak memberikan informasi yang sebenarnya (menutupi) tentang apa yang responden makan.

Pentingnya peranan mineral fosfor, menempati urutan kedua setelah kalsium dalam total kandungan tubuh. Fosfor yang berbentuk kristal kalsium fosfat yang terdapat dalam tubuh sebanyak 80% berada dalam tulang dan gigi. Asupan fosfor yang tinggi yang tidak diimbangi oleh kalsium dapat memicu terjadinya hiperparatiroidisme sekunder dan hilangnya tulang. Kemungkinan adalah kalsium dikeluarkan dari tulang. Diet kalsium secara adekuat dengan protein yang moderat dan fosfor yang seimbang berhubungan dengan densitas massa tulang yang lebih tinggi (Nieves, 2005).

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada 116 subjek dimana terdapat 29 subjek sebagai kasus dan 87 subjek sebagai kontrol (kasus : kontrol = 1 : 3) pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun di Kota Depok, maka dapat diambil kesimpulan bahwa hubungan antara IMT dengan osteoporosis juga dipengaruhi oleh variabel confounder diantaranya adalah merokok, olahraga, tingkat pendidikan, tingkat pengetahuan, pekerjaan, pendapatan, frekuensi konsumsi buah, frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium (teh, kafein, dan *soft drink*), asupan protein, asupan vitamin D, dan asupan vitamin C. Dari hasil analisis multivariat diketahui nilai OR sebesar 185,8. Dengan demikian Subjek dengan IMT 'kurang' ($<18,5 \text{ kg/m}^2$) berisiko 185,8 kali terkena osteoporosis dibandingkan dengan subjek IMT 'normal' ($>18,5 \text{ kg/m}^2$ sampai $25,0 \text{ kg/m}^2$).

7.2. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, terdapat beberapa hal yang dapat peneliti sarankan sebagai bahan bagi pihak yang terkait dengan masalah kesehatan masyarakat supaya dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat terutama kesehatan tulang yang optimal di Kota Depok, antara lain :

- a. Melalui Dinas Kesehatan Kota Depok perlu digalakkannya program “Masyarakat Sehat, Bebas Osteoporosis” dengan promosi kesehatan dan penyuluhan yang mengajak masyarakat terutama yang mempunyai IMT ‘kurang’ pada kelompok dewasa usia 40 - 65 tahun untuk mengonsumi makanan dengan gizi yang seimbang. Dengan komposisi 3 kali makan lengkap dan 2 kali makanan selingan setiap harinya sehingga dapat menyumbangkan energi yang cukup dan zat gizi makro maupun zat gizi mikro lainnya sesuai AKG yang dianjurkan untuk orang Indonesia sesuai level umur dan jenis kelamin minimalnya untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh.

Berikut contoh menu (1 hari) untuk mereka dengan IMT ‘kurang’ yang menderita osteoporosis :

Makan Pagi : 1 porsi nasi (100 gr), 1 mangkuk soup dengan isi : daging sapi, brokoli, wortel, kentang, dan buncis (100 gram), 1 potong tempe dan tahu (@ 25 gram), 2 sendok makan goreng udang (20 gram), 1 gelas susu (200 ml) dan 1 buah apel (75 gram)

Selingan : 2 buah pastel isi daging dan sayur (@ 25 gram), 1 potong sedang papaya (75 gram)

Makan Siang : 1 porsi nasi (100 gram), 3 sendok makan capcay (30 gram), 2 sendok makan teri balado (20 gram), 2 buah perkedel

jagung (@ 25 gram), 1 gelas yoghurt (200 ml), 1 buah jeruk (75 gram)

Selingan : 1 mangkok bubur sumsum (100 gram), 1 potong sedang melon (75 gram)

Makan Malam : 1 porsi nasi (100 gram), 1 ekor kecil belut goreng (50 gram), 1 mangkuk sayur lodeh (100 gram), 3 sendok makan sambal kentang dan hati sapi (30 gram), 1 gelas jus jambu merah (200 ml), 1 potong sedang semangka (75 gram). Ditambah 1 gelas susu (200 ml) sebelum tidur.

- b. Bagi masyarakat yang mempunyai IMT 'normal' diupayakan untuk mempertahankan status gizinya yang dapat dilakukan melalui aktifitas olahraga (*weight bearing*) yang dilakukan secara rutin (3-5 kali/minggu, dengan durasi minimal 30 menit setiap kali olahraga) dan disertai asupan gizi yang seimbang. Selain itu dianjurkan untuk memerikasakan kesehatan secara rutin.
- c. Untuk masyarakat yang mempunyai IMT 'gizi lebih' maupun obesitas dianjurkan untuk mengonsumsi makanan dengan asupan gizi yang seimbang (tidak berlebih) dan mengurangi makanan berlemak tinggi yang dapat menyumbangkan energi yang lebih besar dari AKG yang dianjurkan. Selain itu melalui aktifitas olahraga yang dilakukan secara rutin sedikitnya 3 kali per minggu minimal selama 30 menit setiap kali olahraga dan menghindari gaya hidup *sedentary life style*.
- d. Diharapkan kepada peneliti lain untuk dapat mengembangkan penelitian mengenai osteoporosis lebih lanjut dengan jumlah subjek yang lebih banyak dan dengan disain studi yang berbeda seperti disain studi kohort.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisapoetra, Z. Iskandar. 2008. *Strategi Peningkatan Aktifitas Fisik*. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi IX. Jakarta 26-27 Agustus 2008.
- Agudo, et al, 2007. *Fruit and Vegetable Intakes, Dietary Antioxidant Nutrients, and Total Mortality in Spanish Adults : Finding From The Spanish Cohort of The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)*. American Journal Clinical Nutrition 2007; 85.1634-42.
- Almatsier, Sunita. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Aswatini, 2008. *Pola dan Perilaku Konsumsi Sayur dan Buah di Masyarakat serta Strategi Promosi Penigkatannya*. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi IX. Jakarta 26-27 Agustus 2008.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2007. *Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2006-2010*. Jakarta
- Badan Pusat Statistik, 2001. *Statistik Kesehatan 2001*. Badan Pusat Statistik Jakarta. Indonesia
- Bapeda dan BPS Depok, 2007. *Indikator Kesejahteraan Masyarakat (Inkesra) Kota Depok Tahun 2007*. Depok
- Basuki, Bastaman. 2000. *Aplikasi Metode Kasus Kontrol*. Fakultas Ilmu Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Braun, Michelle, 2007. *Racial Differences in Skeletal Calcium Retention in Adolescent Girls with Varied Controlled Calcium Intakes*. Am J Clin Nutr 2007 85:1657– 63
- Burger, H, et al. *Risk Factors for Increased Bone Loss in An Elderly Population: the Rotterdam Study*. American Journal of Epidemiology, 1998, 147:871–879.
- Caballero, B, et al. 2003. *Pathways: A School-Based, Randomized Contolled Ttrial for The Prevention of Obesity in American Indian Shoolchildren*, American Journal Clinical Nutriton :78;1030-8.
- Chan, K. M, Mary Anderson & Edith M.C. Lau. 2003. *Exercise Interventions: Defusing the World's Osteoporosis Time Bomb*. Bulletin of the World Health Organization 2003.

- Chan, Zhao, et al. 2005. *Postmenopausal Hormone Therapy and Body Composition—A Substudy of The Estrogen Plus Progestin Trial of The Women's Health Initiative*. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 82, No. 3, 651-65. [Diakses, 28 September 2007].
- Christianto, Erwin. 2006. *Hubungan antara Asupan Nutrisi dan Aktivitas Fisik dengan Resorpsi Tulang pada lanjut Usia*. [Tesis]. Program Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Colwell, Caroline. 2008. *Vitamin C Melindungi Beberapa Laki-Laki Dewasa Lanjut dari Kehilangan Tulang*. Dari : www.healthday.com. [Diakses 10 Oktober 2008].
- Compston, Juliet, 2002. *Seri Kesehatan Bimbingan Dokter pada Osteoporosis*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Crandall, CJ. 2005. *Osteoporosis Symptoms, Treatment, Information, Risk Factor*. Dari : <http://www.medicinenet.com>. [Diakses 13 Agustus 2008].
- Darmojo, B dan Moertono H. 1999. *Geriatric (Ilmu Kesehatan Usia Lanjut)*. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta
- Davis, R, Susan, 2001. *Phytoestrogen therapy for menopausal symptoms?*. Dari www.bmj.com. [Diakses 23 Desember 2008].
- Dawson-Hughes, B. 1996. *The Role of Calcium in Reducing Postmenopausal Bone Loss and in Fracture Prevention*. Dalam : Susan A New dan Jean-Philippe Bonjour (editor). *Nutritional Aspect of Bone Health*. Cambridge, UK.
- Dennison, E, et al. 1999. *Determinants of Bone Loss in Elderly Men and Women: A Prospective Sstudy*. *Osteoporosis International*, 10:384-391.
- Depdikbud, RI. 2003. *Undang-Undang RI No 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan nasional*. Depdikbud RI. Jakarta.
- Devine, Amanda, et al., 2005. *Protein Consumption is An Important Predictor of Lower Limb Bone Mass in Elderly Women*. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 81, No. 6, 1423-1428.
- Dinkes Kota Depok, 2006. *Profil Kesehatan Kota Depok Tahun 2006*. Data Tahun 2005. Depok.

- Elyani, Siti. 2008. *Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Osteoporosis pada Kelompok Vegetarian Usia ≥ 35 Tahun di Pusdiklat Maitreyawira, Jakarta Barat*. [Tesis]. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Depok.
- Ensrud, K. E, et al, 1997. *Weight Change and Fractures in Older Women*. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Archives of International Medicine, 157:857-863.
- Food and Nutrition Board. 2002. Institute of Medicine: *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. National Academic Press, Washington DC. Dari: <http://www.nap.edu/catalog/10490.html>
- Gage, et al, 2006. *Risk of Osteoporotic Fracture in Elderly Patients Taking Warfarin*. Arch Intern Med. 2006;166:241-246. [Diakses 28 April 2008].
- Gannon, R. Linda, 1999. *Women and Aging*. Routledge. New Fetter Lane. London
- Garrow, J.S, W.P.T James, dan A. Ralph, 2000. *Human Nutrition and Dietetics*. 9th. Churchill Livingstone. United Kingdom
- Gibson, Rosalind. S, 2005. *Principles of Nutritional Assesment*. Edisi kedua. Oxford University. New York.
- Gordis, Leon. 2004. *Epidemiology*. 3^{ed}. Elsevier Saunders. Philadelphia. Pennsylvania.
- Grosvenor, B. Mary, Lori, A. Smolin, 2002. *Nutrition From Science to Life*. Barcourt College Publisher. Orlando.
- Guthrie, Helen A dan Mary Frances Picciano. 1995. *Human Nutrition*. Mosby. Philadelphia.
- Harris, etal, 1994. *Caffein and Bone Loss in Healthy Postmenopausal*. American Journal Clinical Nutrition 60 : 573-578
- Haroon, Muhammad. 2008. *Kurang Vitamin D Picu Rematik*. Dari : www.kompas.com. [Diakses 10 Oktober 2008].
- Hastono, S P. 2007. *Analisis Data Kesehatan*. FKM UI, Depok.
- Hasye, A, Roza, 2008. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Osteopenia pada Mahasiswi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia Tahun 2008*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok

- Hathcock, N. Jhon, et al. 2007. *Risk Assesment for Vitamin D*. American Journal of Clinical Nutrition. 85:6-18. Dari : <http://www.ajcn.org>. [Diakse 21 Oktober 2008].
- Hsu, Siang, et al. 2006. *Relation of Body Composition, Fat Mass, and Serum Lipids to Osteoporosis Fractures and Bone Mineral Density in Chinese Men and Women*. Am J Clin Nutr, vol 83 : 146-54. Agustus.
- Institute of Medicine (IOM). 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesteol, Protein, and Amino Acids*. IOM. Washington DC.
- Jellife, D.B. et.al, 1989. *Community Nutritional Assesment*, Oxford University Press. Oxford. New York. Tokyo.
- Johnell, O, et al. 1995. *Risk Factors for Hip Fracture in European Women: The MEDOS Study*. Mediterranean Osteoporosis Study. Journal of Bone and Mineral Research, 10:1802–1815.
- Junaidi, Iskandar. 2007. *Osteoporosis*. Buana Ilmu Populer. Jakarta.
- Kanis, J. A, et al. 1999. *Risk Factors for Hip Fracture in European Men. The MEDOS study*. Mediterranean Osteoporosis Study. Osteoporosis International,9:45–54.
- Khomsan, Ali. 2002. *Susu Minuman Bergizi untuk Peningkatan Kualitas SDM*. <http://kolom.pacific.net.id> [Diakses 10 Oktober 2008].
- Khomsan, Ali, 2000. *Teknik Pengukuran Pengetahuan Gizi*. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumber Daya Keluarga. IPB. Bogor.
- Krall, E. A. dan Hughess B. Dawson. 1999. *Osteoporosis*. Dalam : Modern Nutrition in Health and Disease. 9th edition. Lippinn, Cont W & W, USA.
- Krummel, Debra A dan Kris Etherton, Penny M, 1996. *Nutrition in Women Health*. An Aspen Publication, Maryland.
- Lane, Nancy, E. 2001. *Osteoporosis*. Cetakan Pertama. PT. Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Law MR, Hackshaw AK. 1997. *A Meta-Analysis of Cigarette Smoking, Bone Mineral Density and Risk of Hip Fracture : Recognition of A Major Effect*. British Medical Journal, 315:841–846.

- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2004. *Ketahanan Pangan dan Gizi di Era Otonomi Daerah dan Globalisasi*. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII. Jakarta 17-19 Mei 2004.
- Manios, et al., 2007. *Changes in Biochemical Indexes of Bone Metabolism and Bone Mineral Density after a 12-mo Dietary Intervention Program : The Postmenopausal Study*. American Journal of Clinical Nutrition. 86; 781-9. Dari : <http://www.ajcn.org>. [Diakses 21 Oktober 2008].
- Mundy, R. Gregory. 2006. *Nutritional Modulators of Bone Remodeling During Aging*. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 83, No. 2, 427S-430S.
- Napoli, Nicola, et al. 2007. *Effect of Dietary Calcium Compared with Calcium Supplements on Estrogen Metabolism and Bone Mineral Density*. American Journal of Clinical Nutrition. 85:1428-33. Dari : <http://www.ajcn.org>.
- Naves-Diaz M, O'Neill TW, Silman A. 1997. *The Influence of Alcohol Consumption The Risk of Vertebral Deformity*. The European Vertebral Osteoporosis Study Group. Osteoporosis International. 7:65-71.
- New, Susan A Lanham. 2006. *Fruit and Vegetables: The Unexpected Natural Answer to The Question of Osteoporosis Prevention?*. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 83, No. 6, 1254-1255.
- New, A. Susan dan Jean Philippe Bonjour, 2003. *Nutritional Aspects of Bone Health*. The Royal Society of Chemistry. United Kingdom
- New, S.A, et al, 1997. *Nutritional Influences on Bone Mineral Density: A Cross-Sectional Study in Premenopausal Women*. Am J Clin Nutr. 65:1831-9.
- Nieves, J.W dan Robert Lindsay, 2007. *Calcium and Fracture Risk*. American Journal of Clinical Nutrition. 86 : 1579-80. Dari : <http://www.ajcn.org>. [Diakses 21 Oktober 2008].
- Nieves, Jeri. W, 2005. *Osteoporosis: The Role of Micronutrients*. Am J Clin Nutr, [on line], 81 (suppl) : 123S-9S. [Diakses 7 Maret 2008] dari : <http://www.ajcn.org>
- Nuryasini, S, Iis. 2001. *Hubungan Riwayat Penggunaan Pil Keluarga Berencana dengan Osteoporosis Primer pada Perempuan Indonesia. Studi Kasus Kontrol di Makmal Terpadu Imonoendokrinologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta*. [Tesis]. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia.

- Nurrika, Dieta. 2001. *Hubungan Asupan Kalsium, Protein dan Posfor dengan Densitas Mineral Tulang pada Perempuan Usia 45-55 Tahun (Data Sekunder Studi Epidemiologi Osteoporosis pada Perempuan Usia 45-55 Tahun di Subbagian Metabolik Endokrin, Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK-UI RSUP Nasional Dr. Dipto Mangun Kusumo, Jakarta, 2001)*. [Skripsi]. Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat, UI, Depok.
- Notoatmodjo S. 2003, *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Rineke Cipta, Jakarta.
- Oemardi, M, 2006. *Masyarakat di Indonesia Belum Peduli*. Dalam Majalah Smart Living. Edisi 05 Desember 2006. Laboratorium Klinik Prodia. Jakarta
- Palkhivala, Alison. 2008. *Vitamin C Intake May Reduce Fracture Risk*. Dari : www.medscape.com [Diakses 10 Oktober 2008].
- Peniston, K.L, et al. 2006. *Serum Retinyl Esters are Not Elevated in Postmenopausal Women with and without Osteoporosis whose Preformed Vitamin A Intakes are High*. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 84, No. 6, 1350-1356, December 2006.
- Prynne, et al. 2006. *Fruit and Vegetable Intakes and Bone Mineral Status: A Cross-Sectional Study in 5 Age and Sex Cohorts*. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 83, No. 6, 1420-1428.
- Puslitbang Gizi dan Makanan. 2007. *Perempuan Indonesia Terancam Osteoporosis*, Sumber Kompas, Sabtu, 19 Mei 2007, Jakarta [Diakses 6 Mei 2007] Dari : <http://google.com>
- Rachman, Ichramsyah , et al, 1999. *Kandungan Mineral Tulang pada Sampel Wanita Pasca Menopause di Jakarta : Pengukuran dengan Menggunakan DEXA*. Majalah Orthopedi Indonesia, vol.XXVII No. 1. Juni 1999 : 56-66
- Rothman, J. Kenneth, 1986. *Modern Epidemiology*. Little, Brown, and Company. Amerika Serikat.
- Rotikan, TTM, 2006. *Olah Raga Memperkuat Tulang*. Dalam Majalah Smart Living. Edisi 05 Desember 2006, Laboratorium Klinik Prodia, Jakarta.
- Schlenker, E.D. dan Sara Long. 2007, *William's Essentials of Nutrition & Diet Therapy*. Ninth edition. Mosby Elsevier, Canada.
- Schlesselman, James, J. 1982. *Case-Control Studies*. Design, Conduct, Analysis. Oxford University Press. New York.
- Seeman E. 1996. *The Effects of Tobacco and Alcohol Use on Bone*. In: Marcus R, Feldman D, Kelsey J, eds. Osteoporosis. San Diego, CA, Academic Press:577-597.

- Simanjuntak, D. Abidin. 2002. *Pola dan Faktor-Faktor Risiko yang Mempengaruhi Perilaku Konsumen dalam Mengonsumsi Susu pada Rumah Tangga Indonesia. Suatu Analisis Data Modul Susenas 1998*. [Tesis]. Program Studi Kependudukan dan Ekonomi Sumber Daya Manusia. Universitas Indonesia.
- Sipatuhar, Tiopan. 2002. *Gambaran Penyakit Osteoporosis pada Wanita Pasca Menopause di Makmal Terpadu FK UI Salemba Tahun 2002*. [Skripsi], Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat, UI, Depok.
- Soegondo, Sidartawan. 2008. *Berbagai Penyakit Degeneratif dan Dampaknya terhadap Kesehatan dan Ekonomi*. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi IX. Jakarta 26-27 Agustus 2008.
- Soerojo, Widyastuti. 2008. *Perilaku Hidup Sehat : Sinergi Solusi Legislasi dan Pendidikan Kesehatan dalam Mengurangi Konsumsi Tembakau*. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi IX. Jakarta 26-27 Agustus 2008.
- Sudoyo, W, Aru, Bambang Setiyohadi, Idrus Alwi, 2006. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta
- Supriasa, I. Nyoman, Bachyar bakri, dan Ibnu Fajar, 2002. *Penilaian Status Gizi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tucker, LK, et al, 2006. *Colas, but not Other Carbonated Beverages, are Associated with Low Bone Mineral Density in Older Women: The Framingham Osteoporosis Study*. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 84, No. 4, 936-942.
- Tsania, nurlita. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Osteoporosis pada Kelompok Dewasa Usia 40 tahun Keatas di Lima Puskesmas Kecamatan Sukmajaya Kota Depok Tahun 2008*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok
- Tsanzi, Cindy, dan Janet, 2008. *Effect of Consuming Different Caloric Sweeteners on Bone Health and Possible Mechanism*. Human Nutrition and Foods. Division Animal and Nutritional Sciences. West Virginia University. Morgantown. West Virginia. Amerika Serikat
- Universitas Indonesia. Fakultas Kesehatan Masyarakat. 2007, *Pedoman Proses dan Penulisan Karya Ilmiah*, FKM UI, Depok
- Wardlaw, M. Gordon, Margaret W, Kessel. 2002. *Perspective in Nutrition*. 5th. McGraw-Hill

- Weaver CM., Prouly W.R., Heaney R. 1999. *Choices for Achieving Adequate Dietary Calcium with Vegetarian Diet*. American Journal of Clinical Nutrition. Vol 70 ; 543s-8s.
- Whiting SJ, et al. 2001. *Relationship between Carbonated and Other Low Nutrient Dense Beverages and Bone Mineral Content of Adolescents*. Nutr Res 21: 1107-15.
- Widyakarya Pangan Nasional dan Gizi VIII. 2004. *Angka Kecukupan Gizi dan Acuan Label Gizi*. Jakarta
- Wirakusumah, Emma. 2007. *Mencegah Osteoporosis*. Cetakan Kedua. Penebar Plus. Jakarta
- Wolf, SL, et al. 1996. *Reducing Frailty and Falls in Older Person: An Investigation of Tai Chi and Computerized Training*. Journal of the American Geriatrics Society;44:489-97.
- World Health Organization (WHO). 2007. *A Guide for Population-Based to Increasing levels of Physical Activity; Implementation of The WHO Global*.
- World Health Organization. (WHO), 2005. *Preventing Chronic Disease, a Vital Investment*. Geneva.
- World Health Organization (WHO). 2004. *WHO Scientific Group on The Assesment of Osteoporosis at Primary Health*. Geneva.
- World Health Organization (WHO). 2003. *Prevention and Management of Osteoporosis*. WHO technical Report Series. Geneva.
- World Health Organization (WHO). 1994. *Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis*. WHO Technical Report Series, No. 843. Report of a WHO Study Group. Geneva.
- Wyshak, G. 2000. *Teenaged Girls, Carbonated Beverage Consumption, and Bone Fractures*. Arch Pediatr Adolesc Med. 154: 610-3.
- www.depkes.go.id. *Kegemukan Akibat Kurang Serat*. [Diakses 10 Oktober 2008].
- www.weighthat.com. *Hilangnya Tulang dan Pertambahan Usia pada Perempuan*. [Diakses 25 Oktober 2008].
- (www.articlealley.com). *Phytoestrogen Effects on Bone Metabolism*. [Diakses 23 Desember 2008]

Lampiran 1



Informed Consent
Persetujuan menjadi Responden

Assalamualaikum Wr. Wb.
Selamat Pagi/Siang/Sore

Saya, Tria Astika Endah P dengan Nomor Pokok Mahasiswa (NPM) : 0706188580 mahasiswa Peminatan Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, bermaksud melakukan penelitian mengenai Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Faktor Risiko Lainnya dengan Kejadian Osteoporosis pada Kelompok Dewasa Usia 40 sampai 65 Tahun di Kota Depok Tahun 2008. Penelitian ini dilakukan sebagai penyelesaian padatahap akhir studi Pascasarjana di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

Kami berharap Bapak/Ibu/Sdr bersedia untuk menjadi responden dalam penelitian ini dimana akan dilakukan wawancara untuk pengisian kuesioner, pengukuran Densitas Massa Tulang, Berat Badan dan Tinggi Badan dari awal sampai selesai penelitian ini.

Bapak/Ibu/Sdr mendapat kesempatan untuk bertanya tentang peran serta dalam penelitian ini dan berhak untuk berhenti dari penelitian ini dengan alasan apapun dan tidak perlu untuk menjelaskan alasan mengundurkan diri.

Semua informasi yang Bapak/Ibu/Sdr berikan terjamin kerahasiaannya.

Terima kasih.

Setelah Bapak/Ibu/Sdr membaca maksud dan tahapan penelitian diatas, maka kami mohon untuk mengisi nama dan tanda tangan dibawah ini.

Saya setuju untuk berperan serta dalam penelitian ini.

Nama : _____

Tanda tangan : _____

Nama Pewawancara : _____

Lampiran 2

KUESIONER I

Nomor Responden :

Tanggal Wawancara : / /

A. KARAKTERISTIK RESPONDEN

Petunjuk:

1. Isilah jawaban pada tempat yang disediakan
2. Lingkarilah salah satu jawaban yang anda pilih

A1. Nama : _____

A2. Jenis kelamin : 1. Laki-laki
2. Perempuan

A3. Tanggal lahir : / /

A4. Umur : _____ tahun

A5a. Alamat : _____

A5b. No telpon/HP : _____

A6. Apa pekerjaan Bapak/Ibu/Sdr:

1. Tidak bekerja/rumah tangga
2. Petani/peternak
3. Pedagang/wiraswasta
4. Pegawai swasta
5. PNS/TNI/Polri
6. Buruh
7. Lainnya, sebutkan _____

A7. a. Penghasilan keluarga :

1. Ibu : Rp/bln
2. Suami : Rp/bln
Jumlah : Rp/bln

b. Berapa rata-rata pengeluaran keluarga setiap minggunya untuk:

1. Makanan/pangan Rp/minggu x 4 = Rp
2. Jajanan Rp/minggu x 4 = Rp

c. Berapa rata-rata pengeluaran keluarga setiap bulan untuk:

1. Pengobatan	Rp.
2. Pakaian	Rp.
3. Perabotan rumah tangga	Rp.
4. Transportasi (ongkos bensin, dll)	Rp.
5. Pendidikan (SPP, buku, dll)	Rp.
6. Rumah tangga (listrik, telp, Hp, PAM, dll)	Rp.
7. Tabungan	Rp.
8. Rekreasi	Rp.
9. <u>Lain-lain</u>	Rp.
Jumlah	Rp.

B. PENGETAHUAN RESPONDEN

Petunjuk : isilah salah satu jawaban yang benar

B1. Makanan yang termasuk sumber utama kalsium?

1. Susu 2. Sayuran 3. Minuman ringan (soft drink) 4. Kopi

B.2. Manfaat kalsium adalah:

1. Untuk pembentukan tulang dan gigi 2. Meningkatkan daya tahan tubuh
3. Sumber vitamin 4. Sumber energi

B.3 Apakah Bapak/Ibu/Sdr tahu mengenai osteoporosis?

1. Tidak tahu 2. Ya (keropos tulang) 3. Ya (Rematik, Nyeri sendi)

B.4. Cara mencegah osteoporosis adalah:

1. Makan makanan sumber kalsium 2. Latihan fisik teratur sejak dini
3. Minum susu sejak dini dan teratur 4. Benar semua

B.5. Apakah fungsi makanan bagi tubuh:

1. Memberikan kekuatan untuk tetap hidup 2. Mengenyangkan
3. Sebagai sumber tenaga, pembangun dan pengatur
4. Agar mudah berkonsentrasi (berpikir)

B.6. Apa yang dimaksud dengan menu seimbang?

1. Nasi, tahu, ikan
2. Nasi, tempe, sayur dan buah
3. Singkong, sayur, jagung, dan buah
4. Nasi, tahu, tempe, ikan

B.7. Kelompok makanan di bawah ini yang dapat menggantikan pangan nasi sebagai sumber zat tenaga adalah:

1. Singkong, roti, pepaya, jagung 2. Singkong, mie, bihun, roti
3. Roti, singkong, ubi jalar, bayam 4. Tidak tahu

B.8. Apakah banyak makan sayur dan buahan baik untuk kesehatan?

1. Benar 2. Salah

C. AKTIVITAS OLAHRAGA

C1. Apakah Bapak/Ibu/Sdr melakukan olah raga dalam 3 (tiga) bulan terakhir:

1. Tidak sama sekali
2. Ya, rutin, ke C2
3. Ya, tidak rutin, ke C2

C2.

Petunjuk :

Isilah frekuensi (berapa kali/minggu), durasi (berapa menit) dan lokasi (dalam gedung atau luar gedung), untuk waktu diisikan jam melakukan olah raga, pada jenis olah raga yang Bapak/Ibu/Sdr lakukan dalam 3 (tiga) bulan terakhir.

Jenis Olah Raga	Frekuensi Olah Raga (....kali/minggu) (1)	Durasi Olah Raga (.... menit) (2)	Lokasi/ Waktu (3)	Tidak pernah (4)
a. Aerobik				
b. Jogging				
c. Lompat tali				
d. Olah raga dengan beban (fitnes)				
e. Jalan cepat dengan alat (treadmill) atau tanpa alat				
f. Jalan kaki				
g. Lainnya, sebutkan				
h. Lainnya, sebutkan				

D. KEBIASAAN MEROKOK

D1. Apakah Bapak/Ibu/Sdr merokok?

1. Tidak
2. Ya
3. Dulu merokok

D2. Jika jawaban 2 dan 3, sejak kapan mulai

D3. Jika jawaban 3, sejak kapan mulai berhenti

D4. Jenis rokok yang diisap:

1. Rokok putih
2. Kretek
3. Putih dan kretek
4. Lain-lain



D4. Jumlah rata-rata rokok per hari batang

F. DATA PENGUKURAN:

No.	Pengukuran	Hasil
1.	Berat Badan (BB)	= __, __ kg
2.	Tinggi Badan (TB)	= ____, __ cm
3.	Indeks Massa Tubuh (IMT)	= __, __ kg/m ²
4.	Densitas Massa Tulang (DMT)	= __, __ SD

KUESIONER II
FFQ
(FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE)

Petunjuk:

Isikan pada kolom Frekuensi berapa kali perhari (jika jawaban responden sering) atau berapa kali per minggu (jika jawaban responden kadang-kadang) atau berapa kali per bulan (jika jawaban responden jarang) atau tidak pernah pada jenis bahan makanan yang dikonsumsi responden dalam waktu 1 (satu) tahun terakhir.

No.	Nama Makanan	Frekuensi				Ket.
		(....kali/ Hari)	(...kali/ Minggu)	(...kali/ Bulan)	Tidak pernah	
A	Sumber Kalsium					
1	Susu Sapi segar					
2	Susu bubuk/tepung					
3	Susu Skim/tepung					
4	Yoghurt					
5	Keju					
6	Es krim					
7	Telur					
8	kentang					
9	singkong					
10	jagung					
11	Tahu					
12	Tempe					
13	Daging sapi					
14	Ikan teri					
15	Kacang hijau					
16.	Coklat batang					
17	Kacang mete					
18	Susu kedelai					
19	Kacang hijau					
20	Daun katuk					
21	Brokoli					
22	Bayam					
23	Kangkung					
24	Sawi					
25	Daun Singkong					

No.	Nama Makanan	Frekuensi				Ket.
		(....kali/ Hari)	(...kali/ Minggu)	(...kali/ Bulan)	Tidak pernah	
26	Kacang panjang					
27	buncis					
28	wortel					
29	toge					
30	terong					
31	labu					
32	Daun selada					
33	Mangga					
34	Jeruk					
35	Salak					
36	Pepaya					
37	Apel					
38	Pir					
39	Alpukat					
40	Pisang					
41	sawo					
42	belimbing					
43	semangka					
44	melon					
45	Anggur					
46	Jambu biji					
47	Nanas					
48	sirsak					
B	Menghambat Absorpsi Kalsium					
1	Kopi					
2	Teh					
3	<i>Soft drink</i> (minuman berkarbonasi)					

KUESIONER KONSUMSI MAKANAN SEHARI

RECALL 1 x 24 JAM

No. Responden :

Tanggal:

Nama :

Pewawancara:

Umur :

Waktu Makan	Masakan		Bahan Makanan		
	Nama/Menu	URT	Jenis	Gram	URT

Lampiran 3

Output Analisis Bivariat

1. Hasil uji statistik antara Indeks Massa tubuh dengan Osteoporosis

kategori_IMT_2kat_kurang&normal * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori_DMT_3kate		Total
		osteoporosis	3	
kategori_IMT_2kat_kurang&normal	Count	6	2	8
	% within kategori_DMT_3kate	26.1%	4.3%	11.4%
normal	Count	17	45	62
	% within kategori_DMT_3kate	73.9%	95.7%	88.6%
Total	Count	23	47	70
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	7.271 ^b	1	.007		
Continuity Correction ^a	5.275	1	.022		
Likelihood Ratio	6.810	1	.009		
Fisher's Exact Test				.013	.013
Linear-by-Linear Association	7.167	1	.007		
N of Valid Cases	70				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.63.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_IMT_2kat_kurang&normal (gizi kurang / normal)	7.941	1.458	43.244
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	2.735	1.548	4.833
For cohort kategori_DMT_3kate = 3	.344	.103	1.155
N of Valid Cases	70		

2. Hasil uji statistik antara umur dengan osteoporosis

umur*Kat_DMT

		kategori DMT_3kate		Total
		osteoporosis	3	
kat_umur_revisi >= 50 tahun	Count	23	42	65
	% within kategori_DMT_3kate	79.3%	48.3%	56.0%
< 50 tahun	Count	6	45	51
	% within kategori_DMT_3kate	20.7%	51.7%	44.0%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	8.503 ^b	1	.004		
Continuity Correction ^a	7.290	1	.007		
Likelihood Ratio	9.043	1	.003		
Fisher's Exact Test				.005	.003
Linear-by-Linear Association	8.430	1	.004		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12.75.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kat_umur_revisi (>= 50 tahun / < 50 tahun)	4.107	1.523	11.076
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	3.008	1.324	6.831
For cohort kategori_DMT_3kate = 3	.732	.596	.900
N of Valid Cases	116		

3. Hasil uji statistik antara jenis kelamin dengan osteoporosis

kategori_sex * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori_DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_sex	perempuan	Count 13 44.8%	53 60.9%	66 56.9%
	laki-laki	Count 16 55.2%	34 39.1%	50 43.1%
Total		Count 29 100.0%	87 100.0%	116 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.297 ^b	1	.130		
Continuity Correction ^a	1.687	1	.194		
Likelihood Ratio	2.280	1	.131		
Fisher's Exact Test				.137	.097
Linear-by-Linear Association	2.277	1	.131		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12.50.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_sex (perempuan / laki-laki)	.521	.223	1.218
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	.616	.327	1.159
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	1.181	.943	1.478
N of Valid Cases	116		

4. Hasil uji statistik antara tempat tinggal dengan osteoporosis

kategori_daerah_urban_rural * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori_DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_daerah_urban_rural	Count	12	29	41
	% within kategori_DMT_3kate	41.4%	33.3%	35.3%
rural	Count	17	58	75
	% within kategori_DMT_3kate	58.6%	66.7%	64.7%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.616 ^b	1	.432		
Continuity Correction ^a	.314	1	.575		
Likelihood Ratio	.607	1	.436		
Fisher's Exact Test				.503	.285
Linear-by-Linear Association	.611	1	.434		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.25.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_daerah_urban_rural (urban / rural)	1.412	.596	3.346
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	1.291	.685	2.433
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	.915	.725	1.153
N of Valid Cases	116		

5. Hasil uji statistik antara tingkat pendidikan dengan osteoporosis

kategori_didik_batasan_SLTP * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT 3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_didik_batasan_SLTP	rendah	Count 23	52	75
		% within kategori_DMT_3kate 79.3%	59.8%	64.7%
	tinggi	Count 6	35	41
		% within kategori_DMT_3kate 20.7%	40.2%	35.3%
Total		Count 29	87	116
		% within kategori_DMT_3kate 100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3.634 ^b	1	.057		
Continuity Correction ^a	2.829	1	.093		
Likelihood Ratio	3.863	1	.049		
Fisher's Exact Test				.073	.044
Linear-by-Linear Association	3.603	1	.058		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.25.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_didik_batasan_SLTP (rendah / tinggi)	2.580	.954	6.982
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	2.096	.929	4.729
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	.812	.667	.989
N of Valid Cases	116		

6. Hasil uji statistik antara tingkat pengetahuan dengan osteoporosis

kategori_pengetahuan_gizi_khomsan * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori_DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_pengetahuan_gizi_khomsan	kurang (<60% jawaban benar)	Count 15	Count 37	Count 52
	cukup (>=60% jawaban benar)	% within kategori_DMT_3kate 51.7%	% within kategori_DMT_3kate 42.5%	% within kategori_DMT_3kate 44.8%
Total	Count	14	50	64
	% within kategori_DMT_3kate	48.3%	57.5%	55.2%
Total		Count 29	Count 87	Count 116
		% within kategori_DMT_3kate 100.0%	% within kategori_DMT_3kate 100.0%	% within kategori_DMT_3kate 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.744 ^b	1	.389		
Continuity Correction ^a	.418	1	.518		
Likelihood Ratio	.741	1	.389		
Fisher's Exact Test				.399	.258
Linear-by-Linear Association	.737	1	.391		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.00.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_pengetahuan_gizi_khomsan (kurang (<60% jawaban benar) / cukup (>=60% jawaban benar))	1.448	.623	3.365
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	1.319	.702	2.475
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	.911	.734	1.131
N of Valid Cases	116		

7. Hasil uji statistik antara pekerjaan dengan osteoporosis

kategori_kerja * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT 3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_kerja tidak bekerja	Count	13	42	55
	% within kategori_DMT_3kate	44.8%	48.3%	47.4%
bekerja	Count	16	45	61
	% within kategori_DMT_3kate	55.2%	51.7%	52.6%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.104 ^b	1	.747		
Continuity Correction ^a	.012	1	.915		
Likelihood Ratio	.104	1	.747		
Fisher's Exact Test				.831	.458
Linear-by-Linear Association	.103	1	.748		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.75.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_kerja (tidak bekerja / bekerja)	.871	.374	2.025
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	.901	.478	1.700
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	1.035	.839	1.277
N of Valid Cases	116		

8. Hasil uji statistik antara pendapatan dengan osteoporosis

kategori_pengeluaran_median * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori_DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_ pengeluaran_median:	<median (<Rp.1310000)	Count 16 % within kategori_DMT_3kate 55.2%	Count 42 % within kategori_DMT_3kate 48.3%	58 50.0%
	>=median (>= Rp.1310000)	Count 13 % within kategori_DMT_3kate 44.8%	Count 45 % within kategori_DMT_3kate 51.7%	58 50.0%
Total		Count 29 % within kategori_DMT_3kate 100.0%	Count 87 % within kategori_DMT_3kate 100.0%	116 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.414 ^b	1	.520		
Continuity Correction ^a	.184	1	.668		
Likelihood Ratio	.414	1	.520		
Fisher's Exact Test				.669	.334
Linear-by-Linear Association	.410	1	.522		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.50.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_ pengeluaran_median (<median (<Rp.1310000) / >=median (>= Rp. 1310000))	1.319	.567	3.067
For cohort kategori_DMT_ 3kate = osteoporosis	1.231	.652	2.322
For cohort kategori_DMT_ 3kate = normal	.933	.756	1.152
N of Valid Cases	116		

9. Hasil uji statistik antara merokok dengan osteoporosis

kategori_rokok_2_kategori * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT 3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_rokok ya 2_kategori	Count	10	21	31
	% within kategori DMT_3kate	34.5%	24.1%	26.7%
dulu pernah & tdk per	Count	19	66	85
	% within kategori DMT_3kate	65.5%	75.9%	73.3%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.189 ^a	1	.276		
Continuity Correction ^b	.719	1	.396		
Likelihood Ratio	1.149	1	.284		
Fisher's Exact Test				.334	.197
Linear-by-Linear Association	1.178	1	.278		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.75.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_ rokok_2_kategori (ya / dulu pernah & tdk pernah)	1.654	.666	4.108
For cohort kategori_DMT_ 3kate = osteoporosis	1.443	.756	2.753
For cohort kategori_DMT_ 3kate = normal	.872	.667	1.141
N of Valid Cases	116		

10. Hasil uji statistik antara aktifitas olahraga dengan osteoporosis

kategori_OR_2kategori_OK * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT 3kate		Total
		osteoporosis	3	
kategori_OR_2kategori_OK	tdk OR atau tdk rutin	Count 24 82.8%	Count 50 57.5%	Count 74 63.8%
	ya, rutin	Count 5 17.2%	Count 37 42.5%	Count 42 36.2%
Total		Count 29 100.0%	Count 87 100.0%	Count 116 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6.021 ^a	1	.014		
Continuity Correction ^b	4.976	1	.026		
Likelihood Ratio	6.547	1	.011		
Fisher's Exact Test				.015	.011
Linear-by-Linear Association	5.970	1	.015		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.50.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_OR_2kategori_OK (tdk OR atau tdk rutin / ya, rutin)	3.552	1.239	10.182
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	2.724	1.123	6.608
For cohort kategori_DMT_3kate = 3	.767	.632	.930
N of Valid Cases	116		

11. Hasil uji statistik antara frekuensi konsumsi susu dengan osteoporosis

kategori_susu_harian * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori_DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_susu_har < median (<0.1400)	Count	11	46	57
	% within kategori_DMT_3kate	37.9%	52.9%	49.1%
>= median (>=0.1400)	Count	18	41	59
	% within kategori_DMT_3kate	62.1%	47.1%	50.9%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.943 ^b	1	.163		
Continuity Correction ^a	1.391	1	.238		
Likelihood Ratio	1.959	1	.162		
Fisher's Exact Test				.200	.119
Linear-by-Linear Association	1.926	1	.165		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.25.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_susu_harian (< median (<0.1400) / >= median (>=0.1400))	.545	.230	1.287
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	.633	.328	1.219
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	1.161	.940	1.435
N of Valid Cases	116		

12. Hasil uji statistik antara frekuensi konsumsi sayur dengan osteoporosis

kategori_sayur_harian * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT 3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_sayur_har < median (<0.2110)	Count	11	47	58
	% within kategori_DMT_3kate	37.9%	54.0%	50.0%
>= median (>=0.21)	Count	18	40	58
	% within kategori_DMT_3kate	62.1%	46.0%	50.0%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.253 ^b	1	.133		
Continuity Correction ^a	1.655	1	.198		
Likelihood Ratio	2.270	1	.132		
Fisher's Exact Test				.198	.099
Linear-by-Linear Association	2.233	1	.135		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.50.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_sayur_harian (< median (<0.2110) / >= median (>=0.2110))	.520	.220	1.230
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	.611	.317	1.178
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	1.175	.950	1.454
N of Valid Cases	116		

13. Hasil uji statistik antara frekuensi konsumsi buah dengan osteoporosis

kategori_buah_harian_mean * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_buah_harian_mean	< mean (<0.1770) Count	13	51	64
	% within kategori_DMT_3kate	44.8%	58.6%	55.2%
	>= mean (>=1.770) Count	16	36	52
	% within kategori_DMT_3kate	55.2%	41.4%	44.8%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.673 ^b	1	.196		
Continuity Correction ^a	1.162	1	.281		
Likelihood Ratio	1.666	1	.197		
Fisher's Exact Test				.205	.141
Linear-by-Linear Association	1.659	1	.198		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13.00.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_buah_harian_mean (< mean (<0.1770) / >= mean (>=1.770))	.574	.246	1.338
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	.660	.350	1.244
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	1.151	.924	1.433
N of Valid Cases	116		

14. Hasil uji statistik antara frekuensi konsumsi minuman penghambat penyerapan kalsium dengan osteoporosis

kategori_minuman_hambat_penyerapan_Ca * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_minuman_hambat_penyerapan_Ca	< median (<0.4767) Count	13	44	57
	% within kategori_DMT_3kate	44.8%	50.6%	49.1%
	>= median (>=0.4767) Count	16	43	59
	% within kategori_DMT_3kate	55.2%	49.4%	50.9%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.287 ^a	1	.592		
Continuity Correction ^b	.103	1	.748		
Likelihood Ratio	.288	1	.592		
Fisher's Exact Test				.670	.374
Linear-by-Linear Association	.285	1	.593		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.25.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_minuman_hambat_penyerapan_Ca (< median (<0.4767) / >= median (>=0.4767))	.794	.341	1.847
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	.841	.446	1.587
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	1.059	.858	1.307
N of Valid Cases	116		

15. Hasil uji statistik antara asupan energi total dengan osteoporosis

kategori_energi_80%AKG * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori_DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_energi_80%A kurang (<80%AKG)	Count	24	64	88
	% within kategori_DMT_3kate	82.8%	73.6%	75.9%
cukup (>=80%AKG)	Count	5	23	28
	% within kategori_DMT_3kate	17.2%	26.4%	24.1%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.004 ^b	1	.316		
Continuity Correction ^a	.565	1	.452		
Likelihood Ratio	1.058	1	.304		
Fisher's Exact Test				.453	.229
Linear-by-Linear Association	.996	1	.318		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.00.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_energi_80%AKG (kurang (<80%AKG) / cukup (>=80%AKG))	1.725	.589	5.054
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	1.527	.643	3.626
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	.885	.714	1.098
N of Valid Cases	116		

16. Hasil uji statistik antara asupan protein dengan osteoporosis

kategori_protein80%AKG * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT 3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_protein80%A kurang (<80%AKG)	Count	24	81	105
	% within kategori DMT_3kate	82.8%	93.1%	90.5%
cukup (>=80%AKG)	Count	5	6	11
	% within kategori DMT_3kate	17.2%	6.9%	9.5%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.712 ^b	1	.100		
Continuity Correction ^a	1.640	1	.200		
Likelihood Ratio	2.419	1	.120		
Fisher's Exact Test				.139	.104
Linear-by-Linear Association	2.688	1	.101		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.75.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_protein80%AKG (kurang (<80%AKG) / cukup (>=80%AKG))	.356	.100	1.268
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	.503	.241	1.050
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	1.414	.816	2.450
N of Valid Cases	116		

17. Hasil uji statistik antara asupan kalsium dengan osteoporosis

kategori_Ca_80%AKG * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

	kategori_DMT_3kate		Total	
	osteoporosis	normal		
kategori_Ca_80%AKG kurang (<80%AKG	Count	28	77	105
	% within kategori_DMT_3kate	96.6%	88.5%	90.5%
cukup (>=80%AKG	Count	1	10	11
	% within kategori_DMT_3kate	3.4%	11.5%	9.5%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.640 ^b	1	.200		
Continuity Correction ^a	.837	1	.360		
Likelihood Ratio	1.978	1	.160		
Fisher's Exact Test				.287	.183
Linear-by-Linear Association	1.626	1	.202		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.75.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_Ca_80%AKG (kurang (<80%AKG) / cukup (>=80%AKG))	3.636	.445	29.714
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	2.933	.441	19.524
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	.807	.648	1.005
N of Valid Cases	116		

18. Hasil uji statistik antara asupan vitamin D dengan osteoporosis

kategori_vitD_80%AKG * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

	kategori DMT_3kate		Total
	osteoporosis	3	
kategori_vitD_80%AKG kurang (<80%AKG) Count	23	60	83
% within kategori_DMT_3kate	79.3%	69.0%	71.6%
cukup (>=80%AKG) Count	6	27	33
% within kategori_DMT_3kate	20.7%	31.0%	28.4%
Total Count	29	87	116
% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.143 ^b	1	.285		
Continuity Correction ^a	.692	1	.406		
Likelihood Ratio	1.195	1	.274		
Fisher's Exact Test				.347	.205
Linear-by-Linear Association	1.134	1	.287		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.25.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_vitD_80%AKG (kurang (<80%AKG) / cukup (>=80%AKG))	1.725	.630	4.721
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	1.524	.683	3.402
For cohort kategori_DMT_3kate = 3	.884	.717	1.089
N of Valid Cases	116		

19. Hasil uji statistik antara asupan vitamin C dengan osteoporosis

kategori_vitC_80%AKG * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT_3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_vitC_80%AKG kurang (<80%AKG)	Count	26	69	95
	% within kategori_DMT_3kate	89.7%	79.3%	81.9%
cukup (>=80%AKG)	Count	3	18	21
	% within kategori_DMT_3kate	10.3%	20.7%	18.1%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori_DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.570 ^b	1	.210		
Continuity Correction ^a	.950	1	.330		
Likelihood Ratio	1.728	1	.189		
Fisher's Exact Test				.273	.165
Linear-by-Linear Association	1.556	1	.212		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.25.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_vitC_80%AKG (kurang (<80%AKG) / cukup (>=80%AKG))	2.261	.614	8.319
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	1.916	.639	5.742
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	.847	.684	1.049
N of Valid Cases	116		

20. Hasil uji statistik antara asupan fosfor dengan osteoporosis

kategori_fosfor_80%AKG * kategori_DMT_3kate Crosstabulation

		kategori DMT 3kate		Total
		osteoporosis	normal	
kategori_fosfor_80%A kurang (<80%AKG)	Count	11	28	39
	% within kategori DMT_3kate	37.9%	32.2%	33.6%
cukup (>=80%AKG)	Count	18	59	77
	% within kategori DMT_3kate	62.1%	67.8%	66.4%
Total	Count	29	87	116
	% within kategori DMT_3kate	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.322 ^b	1	.570		
Continuity Correction ^a	.116	1	.734		
Likelihood Ratio	.318	1	.573		
Fisher's Exact Test				.651	.363
Linear-by-Linear Association	.319	1	.572		
N of Valid Cases	116				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.75.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kategori_fosfor_80%AKG (kurang (<80%AKG) / cukup (>=80%AKG))	1.288	.537	3.088
For cohort kategori_DMT_3kate = osteoporosis	1.207	.634	2.297
For cohort kategori_DMT_3kate = normal	.937	.743	1.182
N of Valid Cases	116		