

SKRIPSI

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI
KADAR 25-HYDROXYVITAMIN D SERUM PADA
PASIEN OSTEOPOROSIS DI RSUP DR.
MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG**



HABIBILLAH

04011282126053

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

SKRIPSI

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KADAR 25-HYDROXYVITAMIN D SERUM PADA PASIEN OSTEOPOROSIS DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana kedokteran (S. Ked)



Oleh

HABIBILLAH

04011282126053

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KADAR 25-HYDROXYVITAMIN D SERUM PADA PASIEN OSTEOPOROSIS DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG

LAPORAN AKHIR SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Serjana Kedokteran

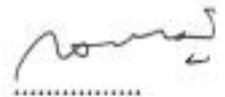
Oleh:

HABIBILLAH
04011282126053

Palembang, 13 Desember 2024
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Pembimbing I

Prof. Dr. dr. Radiyati Umi Partan, M.Kes, Sp.PD K-R, FINASIM
NIP. 197207172008012007



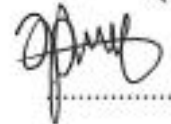
Pembimbing II

dr. Muhammad Reagan, M.Kes, Sp.PD K-R, FINASIM
NIP. 198101202008121001



Penguji I

dr. Surya Darma Sp.PD K-R, FINASIM
NIP. 198211162010122001



Penguji II

Dr. dr. Phev Liana, Sp.PK, Subsp LK (K)
NIP. 198108032006042001

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter



Dr. dr. Susilawati, M. Kes
NIP 197802272010122001

Mengetahui,
Wakil Dekan I



Prof. Dr.dr. Irfannudin, Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP.197306131999030001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kadar *25-hydroxyvitamin D* Serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Desember 2024

Palembang, 13 Desember 2024

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Pembimbing I

Prof. Dr. dr. Radivati Umi Partan, M.Kes, Sp.PD K-R, FINASIM

NIP. 197207172008012007

Pembimbing II

dr. Muhammad Reagan, M.Kes, Sp.PD K-R, FINASIM

NIP. 198101202008121001

Penguji I

dr. Surya Darma Sp. PD K-R, FINASIM

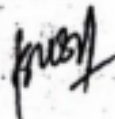
NIP. 198211162010122001

Penguji II

Dr. dr. Phey Liana, Sp.PK, Subsp I.K (K)

NIP. 198108032006042001

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter



Dr. dr. Susilawati, M. Kes
NIP 197802272010122001

Mengetahui,
Wakil Dekan I



Prof. Dr.dr. Irfannudin, Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP 197306131999030001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habibillah

NIM : 04011282126053

Judul : Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kadar *25-hydroxyvitamin D* Serum Pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun



Palembang, 13 Desember 2024



Habibillah

ABSTRAK

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KADAR 25-HYDORXYVITAMIN D SERUM PADA PASIEN OSTEOPOROSIS DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG

(Habibillah, 13 Desember 2024, 70 Halaman)

Universitas Sriwijaya

Latar Belakang. Osteoporosis adalah gangguan tulang yang menyebabkan rendahnya massa tulang dan meningkatkan risiko fraktur, terutama di negara berkembang. Di Indonesia, prevalensi mencapai 19,7%, dengan defisiensi vitamin D di Asia sebesar 60-80% terutama pada pasien osteoporosis. Vitamin D penting dalam menjaga keseimbangan kalsium tubuh dan memiliki potensi mepercepat resorpsi tulang apabila terjadi defisiensi. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kadar *25-hydroxyvitamin D* pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

Metode. Penelitian ini menggunakan metode analitik dengan desain studi *cross-sectional*. Peneliti mengumpulkan data sekunder dari rekam medis dan data primer melalui pertanyaan kepada pasien osteoporosis. Teknik dalam pengambilan sampel adalah *purposive sampling*.

Hasil. Jumlah sampel penelitian sebanyak 63 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Jenis kelamin perempuan paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 50% dan laki-laki pada kadar normal sebesar 53,3%. Kelompok usia >65 tahun paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 51,4% dan kelompok usia 55 - 65 tahun paling banyak pada kadar defisiensi sebesar 42,3%. Kebiasaan perokok aktif tidak didapatkan, perokok pasif pada kadar insufisiensi sebesar 45,5%, dan tidak merokok pada kadar insufisiensi sebesar 46,7%. IMT Obesitas paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 58,3%, IMT overweight pada kadar insufisiensi sebesar 41,1%, IMT normal pada kadar insufisiensi sebesar 45%, dan IMT underweight pada kadar defisiensi dan insufisiensi sebesar 50%. Durasi paparan sinar matahari kelompok <3 kali paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 50% dan kelompok ≥3 kali pada kadar normal sebesar 42,1%. Jenis pekerjaan pada kelompok kerja dalam ruangan paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 48,3% dan kerja luar ruangan pada kadar defisiensi dan normal sebesar 40%. Penggunaan perlindungan tubuh kelompok yang Memakai topi/kupluk/penutup kepala/paying paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 54,2% dan tidak memakai penutup kepala pada kadar normal sebesar 53,3%.

Kesimpulan. Terdapat hubungan pada jenis kelamin dan penggunaan perlindungan tubuh terhadap kadar *25-hydroxyvitamin D* pada pasien osteoporosis RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

Kata Kunci. *25-hydroxyvitamin D*, Defisiensi vitamin D, Osteoporosis, Faktor risiko

ABSTRACT

FACTORS AFFECTING 25-HYDROXYVITAMIN D LEVELS SERUM IN OSTEOPOROSIS PATIENTS AT RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG

(Habibillah, 13 Desember 2024, 70 Pages)
Universitas Sriwijaya

Background. Osteoporosis is a bone disorder characterized by low bone mass and increased risk of fractures, particularly in developing countries. In Indonesia, the prevalence reaches 19.7%, with vitamin D deficiency in Asia estimated at 60-80%, especially among osteoporosis patients. Vitamin D plays a critical role in maintaining calcium balance in the body and, when deficient, may accelerate bone resorption. This study aims to analyze the factors affecting *25-hydroxyvitamin D* levels in osteoporosis patients at RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

Methods. This study employs an analytical method with a cross-sectional study design. Researchers collected secondary data from medical records and primary data through interviews with osteoporosis patients. The sampling technique used was purposive sampling.

Results. The study sample consisted of 63 respondents who met the inclusion and exclusion criteria. Females constituted the highest proportion in the insufficiency category, accounting for 50%, while males were predominant in the normal category, with 53.3%. Respondents aged over 65 years had the largest proportion in the insufficiency category (51.4%), whereas those aged 55–65 years were most prevalent in the deficiency category (42.3%). Regarding smoking habits, no active smokers were identified. Passive smokers accounted for 45.5% in the insufficiency category, while non-smokers comprised 46.7% in the same category. In terms of Body Mass Index (BMI), obesity was most prevalent in the insufficiency category (58.3%), followed by overweight (41.1%), normal BMI (45%), and underweight, which was equally distributed between the deficiency and insufficiency categories (50%). Concerning sun exposure, respondents exposed to sunlight less than three times per week had the highest prevalence in the insufficiency category (50%), while those with exposure three or more times per week were most prevalent in the normal category (42.1%). With respect to occupation, individuals working indoors were most prevalent in the insufficiency category (48.3%), whereas those working outdoors were evenly distributed between the deficiency and normal categories (40%). Lastly, respondents who used head coverings, such as hats or caps, were most prevalent in the insufficiency category (54.2%), while those who did not use head coverings were predominant in the normal category (53.3%).

Conclusion. There is a relationship between gender and the use of body protection with 25-hydroxyvitamin D levels in osteoporosis patients at Dr. Mohammad Hoesin General Hospital, Palembang.

Keywords. *25-hydroxyvitamin D*, Vitamin D Deficiency, Osteoporosis, Risk Factors

RINGKASAN

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KADAR 25-HYDROXYVITAMIN D SERUM PADA PASIEN OSTEOPOROSIS DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 13 Desember 2024

Habibillah: Dibimbing oleh Prof. Dr. dr. Radiyati Umi Partan, M.Kes, Sp.PD, K-R, FINASIM dan dr. Muhammad Reagan, M.Kes, Sp.PD, K-R FINASIM

Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya
xxi + 70 halaman, 13 tabel, 6 gambar, 8 lampiran

RINGKASAN

Osteoporosis adalah gangguan tulang yang menyebabkan rendahnya massa tulang dan meningkatkan risiko fraktur, terutama di negara berkembang. Di Indonesia, prevalensi mencapai 19,7%, dengan defisiensi vitamin D di Asia sebesar 60-80% terutama pada pasien osteoporosis. Vitamin D penting dalam menjaga keseimbangan kalsium tubuh dan memiliki potensi mempercepat resorpsi tulang apabila terjadi defisiensi. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kadar *25-hydroxyvitamin D* pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. Metode analitik dengan desain *cross-sectional* dipakai dalam penelitian ini. Pengumpulan sampel dengan dengan Teknik *purposive sampling*. Data sekunder didapatkan dari rekam medik dan data primer dikumpulkan dari wawancara langsung. Jumlah sampel penelitian sebanyak 63 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Jenis kelamin perempuan paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 50% dan laki-laki pada kadar normal sebesar 53,3%. Kelompok usia >65 tahun paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 51,4% dan kelompok usia 55 - 65 tahun paling banyak pada kadar defisiensi sebesar 42,3%. Kebiasaan perokok aktif tidak didapatkan, perokok pasif pada kadar insufisiensi sebesar 45,5%, dan tidak merokok pada kadar insufisiensi sebesar 46,7%. IMT Obesitas paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 58,3%, IMT overweight pada kadar insufisiensi sebesar 41,1%, IMT normal pada kadar insufisiensi sebesar 45%, dan IMT underweight pada kadar defisiensi dan insufisiensi sebesar 50%. Durasi paparan sinar matahari kelompok <3 kali paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 50% dan kelompok ≥ 3 kali pada kadar normal sebesar 42,1%. Jenis pekerjaan pada kelompok kerja dalam ruangan paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 48,3% dan kerja luar ruangan pada kadar defisiensi dan normal sebesar 40%. Penggunaan perlindungan tubuh kelompok yang Memakai topi/kupluk/penutup kepala/paying paling banyak pada kadar insufisiensi sebesar 54,2% dan tidak memakai penutup kepala pada kadar normal sebesar 53.3%. Dapat hasil dengan kesimpulan Terdapat hubungan pada jenis kelamin dan penggunaan perlindungan tubuh terhadap kadar 25-hydroxyvitamin D pada pasien osteoporosis RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

Kata Kunci: *25-hydroxyvitamin D*, Defisiensi vitamin D, Osteoporosis, Faktor risiko

Kepustakaan: 90

SUMMARY

Factors Affecting 25-hydroxyvitamin D Levels in Osteoporosis Patients at Dr. Mohammad Hoesin General Hospital, Palembang
Scientific Paper in the form of Skripsi , 13 Desember 2024

Habibillah: supervised by Prof. Dr. dr. Radiyati Umi Partan, M.Kes, Sp.PD, K-R, FINASIM dan dr. Muhammad Reagan, M.Kes, Sp.PD, K-R FINASIM

Medical Education Study Program, Faculty of Medicine, Sriwijaya University
xxi + 70 pages, 13 tables, 9 pictures, 8 attachments

SUMMARY

Osteoporosis is a bone disorder that leads to low bone mass and an increased risk of fractures, particularly in developing countries. In Indonesia, the prevalence reaches 19.7%, with vitamin D deficiency in Asia estimated at 60-80%, particularly among osteoporosis patients. Vitamin D is essential in maintaining calcium balance in the body and can accelerate bone resorption when deficient. This study aims to analyze the factors affecting *25-hydroxyvitamin D* levels in osteoporosis patients at Dr. Mohammad Hoesin General Hospital, Palembang. An analytical method with a cross-sectional design was used in this study. Samples were collected using purposive sampling. Secondary data were obtained from medical records, and primary data were collected through direct interviews. The study sample consisted of 63 respondents who met the inclusion and exclusion criteria. Females constituted the highest proportion in the insufficiency category, accounting for 50%, while males were predominant in the normal category, with 53.3%. Respondents aged over 65 years had the largest proportion in the insufficiency category (51.4%), whereas those aged 55–65 years were most prevalent in the deficiency category (42.3%). Regarding smoking habits, no active smokers were identified. Passive smokers accounted for 45.5% in the insufficiency category, while non-smokers comprised 46.7% in the same category. In terms of Body Mass Index (BMI), obesity was most prevalent in the insufficiency category (58.3%), followed by overweight (41.1%), normal BMI (45%), and underweight, which was equally distributed between the deficiency and insufficiency categories (50%). Concerning sun exposure, respondents exposed to sunlight less than three times per week had the highest prevalence in the insufficiency category (50%), while those with exposure three or more times per week were most prevalent in the normal category (42.1%). With respect to occupation, individuals working indoors were most prevalent in the insufficiency category (48.3%), whereas those working outdoors were evenly distributed between the deficiency and normal categories (40%). Lastly,

respondents who used head coverings, such as hats or caps, were most prevalent in the insufficiency category (54.2%), while those who did not use head coverings were predominant in the normal category (53.3%). There is a relationship between gender and the use of body protection with 25-hydroxyvitamin D levels in osteoporosis patients at Dr. Mohammad Hoesin General Hospital, Palembang.

Keywords: *25-hydroxyvitamin D*, Vitamin D Deficiency, Osteoporosis, Risk Factors

Citation: 90

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Habibillah

NIM : 04011282126053

Judul : Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kadar 25-Hydroxyvitamin D Serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 13 Desember 2024



Habibillah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas rahmat dan berkat dari Allah SWT, saya mengucapkan rasa syukur karena saya dapat menyelesaikan usulan penelitian saya yang berjudul “Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Kadar 25-Hydroxyvitamin D Serum Pada Pasien Osteoporosis DI RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.”

Pada saat menyusun penelitian skripsi ini tentu terdapat beberapa kendala yang dihadapi, tetapi dengan adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang mendalam dan sebesar- besarnya kepada:

1. Orang tua saya, abang saya, adek cipi, keluarga serta kerabat yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh kepada saya
2. Prof. Dr. dr. Radiyati Umi Partan, Sp.PD., K-R, FINASIM, M.Kes dan dr. Muhammad Reagan, M.Kes .,Sp. PD., K-R, FINASIM selaku dosen pembimbing I dan II yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan selama proses penulisan skripsi ini kepada saya
3. dr. Surya Darma, Sp.PD, K-R, FINASIM dan Dr. dr. Phey Liana, Sp.PK, Subsp I.K (K) selaku dosen penguji I dan II yang telah memberikan arahan dan saran untuk penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
4. Teman-teman saya yang sudah selalu mensupport saya dalam bentuk apapun, terimakasih kepada anak assalam, grup ipit, group coumlaude,group astagfirullah, kelas gamma, dan semuanya yang telah membantu.
5. Untuk diri sendiri yang telah mampu bertahan dan kuat untuk menyelesaikan penelitian ini.

Saya selaku penulis dari usulan proposal penelitian skripsi ini menyadari bahwasanya masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk perkembangan yang lebih baik. Saya harap penelitian ini dapat memberikan manfaat di kemudian hari.

Palembang, 13 Desember 2024

Habibillah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Osteoporosis	5
2.1.1 Definisi	5

2.1.2 Epidemiologi.....	5
2.1.3 Faktor Risiko.....	6
2.1.3.1 Tidak Dapat Diubah	6
2.1.3.2 Dapat Diubah	7
2.1.4 Klasifikasi	8
2.1.5 Metabolisme tulang dan patogenesis	8
2.1.5.1 Anamnesis	10
2.1.5.2 Pemeriksaan Fisik	10
2.1.5.3 Pemeriksaan Penunjang	10
2.1.6 Manifestasi Klinis	11
2.1.7 Tatalaksana.....	11
2.2 Vitamin D	12
2.2.1 Metabolisme.....	12
2.2.2 Defisiensi Vitamin D.....	13
2.3 Kerangka Teori	19
2.4 Kerangka Konsep	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Populasi dan Sampel.....	21
3.3.1 Populasi.....	21
3.3.2 Sampel	21
3.3.2.1 Besar Sampel.....	21
3.3.2.2 Cara Pengambilan Sampel	22
3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	23
3.3.3.1 Kriteria Inklusi	23
3.3.3.2 Kriteria Eksklusi	23
3.4 Variabel Penelitian.....	23
3.4.1 Variabel Terikat.....	23
3.4.2 Variabel Bebas	23
3.5 Cara Pengumpulan Data	24

3.6 Cara Pengolahan dan Analisis Data.....	24
3.7 Definisi Operasional.....	25
3.8 Alur Kerja Penelitian.....	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil Penelitian.....	29
4.1.1 Analisis Univariat.....	29
4.1.1.1 Distribusi Frekuensi Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.....	29
4.1.1.2 Distribusi Faktor Risiko pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.....	30
4.1.2 Analisis Bivariat.....	31
4.1.2.1 Hubungan Jenis Kelamin dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	31
4.1.2.2 Hubungan Usia dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	32
4.1.2.3 Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	32
4.1.2.4 Hubungan IMT dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	33
4.1.2.5 Hubungan Paparan Matahari dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	34
4.1.2.6 Hubungan Jenis Pekerjaan dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	34
4.1.2.7 Hubungan Penggunaan Perlindungan Tubuh dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	35
4.2 Pembahasan.....	36
4.2.1 Hubungan Jenis Kelamin dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.....	36
4.2.2 Hubungan Usia dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	37

4.2.3 Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	38
4.2.4 Hubungan IMT dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	39
4.2.5 Hubungan Paparan Matahari dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	40
4.2.6 Hubungan Jenis Pekerjaan dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	41
4.2.7 Hubungan Penggunaan Perlindungan Tubuh dengan Kadar <i>25-hydroxyvitamin D</i> pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	42
4.3 Keterbatasan Penelitian	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	52
BIODATA	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai T Score menurut WHO ³²	11
Tabel 2. 2 Diagnostik cut-off kadar serum 25(OH)D serum ⁴⁰	13
Tabel 2. 3 Kategori Umur ⁴²	15
Tabel 3. 1 Definisi Operasional.....	25
Tabel 4. 1 Distribusi Frekuensi Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr Mohammad Hoesin Palembang	30
Tabel 4. 2 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin pada Pasien Osteoporosis di RSUP Dr Mohammad Hoesin Palembang	30
Tabel 4. 3 Hubungan Jenis Kelamin dengan Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	32
Tabel 4. 4 Hubungan Usia dengan Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	32
Tabel 4. 5 Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	33
Tabel 4. 6 Hubungan IMT dengan Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	34
Tabel 4. 7 Hubungan Paparan Matahari dengan Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	34
Tabel 4. 8 Hubungan Jenis Pekerjaan dengan Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang	35
Tabel 4. 9 Hubungan Penggunaan Perlindungan Tubuh dengan Kadar 25-hydroxyvitamin D serum pada Pasien Osteoporosis di RSUP Mohammad Hoesin Palembang.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur tulang.....	9
Gambar 2. 2 Peran Osteoblas	10
Gambar 2. 3 Aktivasi vitamin D	12
Gambar 2. 4 Efek Usia Terhadap Kadar Vitamin D.....	14
Gambar 2. 5 Pengaruh hormon estrogen terhadap vitamin D.....	15
Gambar 2. 6 Mekanisme penyerapan Cahaya matahari.....	17
Gambar 2. 7 Kerangka Teori	19
Gambar 2. 8 Kerangka Konsep	20
Gambar 3. 1 Alur Kerja Penelitian.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Penjelasan Penelitian	52
Lampiran 2 Lembar Persetujuan	53
Lampiran 3 Pedoman wawancara/ Anamnesis Pasien	54
Lampiran 4 Output Data Dari SPSS.....	55
Lampiran 5 Sertifikat Layak Etik Peneltian.....	65
Lampiran 6 Surat Keterangan Selesai Penelitian	66
Lampiran 7 Hasil Pemeriksaan Plagiasi dengan Turnitin	67
Lampiran 8 Hasil Pemeriksaan Plagiasi dengan Turnitin	69

DAFTAR SINGKATAN

25(OH)D	: 25-hydroxyvitamin D
BaP	: Benzoapyrene
BMD	: Bone Mineral Density
CBC	: Count Blood Cell
CRP	: C-Reactive Protein
CYP24A1	: Cytochrome P450 Family 24 Subfamily A Member 1
DHC	: Dehidrocolesterol
DXA	: Dual Energi X-ray Absorptiometry
ELISA	: Enzyme linked immunosorbent assay
IMT	: Indeks Massa Tubuh
LED	: Laju Endapan Darah
OPG	: Osteoprotegerin
PTH	: Paratiroid Hormon
RANK	: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B
RANKL	: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand.
RXR	: Retinoid X Reseptor
TRPV6	: Transient Receptor Potential Vanilloid 6
UV	: Ultra Violet
VDBP	: Vitamin D Binding P
VDR	: Vitamin D Reseptor
WBC	: White Blood Cell
WHO	: World Health Organization

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Osteoporosis merupakan gangguan yang terjadi pada tulang yang ditandai dengan rendahnya massa tulang dan meningkatnya fragilitas serta fraktur mikro yang menyebabkan peningkatan risiko patah tulang.¹ Kasus ini merupakan permasalahan yang sering terjadi terutama pada masyarakat di negara berkembang. Sering kali penyakit ini dikaitkan dengan orang tua, faktanya penyakit ini dapat menyerang tanpa memandang usia.²

Menurut WHO (2019), melaporkan bahwasanya terdapat 178 juta orang mengalami kejadian fraktur karena penyakit tulang. Selain itu, tercatat juga sebagian orang yang fraktur tulang juga mengalami gangguan kepadatan tulang.³ Melihat angka kejadian osteoporosis di China menurut data *Internasional Osteoporosis Foundation*, bahwasanya peningkatan osteoporosis mencapai angka 300% dalam 20 tahun terakhir. Berdasarkan data *United Nations* (2017), menjelaskan bahwa populasi penduduk Indonesia akan meningkat menjadi 300 juta pada tahun 2050 yang dimana angka tersebut mengalami kenaikan dari pada tahun 2013 yang berjumlah 251 juta. Dari kondisi ini, didapatkan data angka harapan hidup pada tahun 2050 juga mengalami peningkatan 72 tahun menjadi 80 tahun, yang dimana angka tersebut naik 11% dari tahun 2013. Oleh karena itu, pada tahun 2050 diperkirakan sekitar sepertiga dari total penduduk Indonesia mempunyai risiko tinggi mengalami osteoporosis pada saat usia 50 tahun.⁴

Kejadian osteoporosis di Indonesia bisa dikatakan dalam kondisi yang harus diwaspadai karena sudah menyentuh angka 19,7% dari populasi.² Pada wanita yang berumur kurang dari 70 tahun prevalensinya sebanyak 18-30%. Pada wanita untuk golongan umur 50-59 tahun sebanyak 24%, sedangkan pada pria untuk umur 60-70 tahun sebanyak 62%.⁵ Dari 34 provinsi di Indonesia, Sumatera Selatan merupakan provinsi yang paling tinggi memiliki risiko osteoporosis yaitu diangka 27,75%, disusul oleh Jawa Tengah (24,02%), Jawa Timur (21,42%), Sumatera Utara

(22,82%).⁶ Melihat angka terjadi defisiensi vitamin D di Asia sudah tercatat hingga 60-80% dan mayoritas merupakan orang yang menderita osteoporosis.⁷

Vitamin D memiliki banyak peran fisiologis, seperti menjaga kesehatan tulang.⁸ Hal ini dikarenakan vitamin D berfungsi sebagai pengatur dari keseimbangan kalsium tubuh.⁹ Proses mineralisasi tulang dengan menyerap kalsium dalam bentuk fosfat kalsium merupakan bentuk dari kegunaan vitamin D.¹⁰

Kadar vitamin D yang rendah dalam tubuh dapat menyebabkan penurunan penyerapan kalsium di dalam usus. Penurunan kadar kalsium memberikan dampak pada peningkatan dari osteoklas yang kemudian melepaskan enzim untuk memecah matriks tulang sehingga menyebabkan kerapuhan pada tulang.¹¹

Kadar vitamin D pada tiap individu dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satu faktor yang dimaksud adalah usia yang dimana dengan pertambahan usia menyebabkan perubahan pada kadar vitamin D.¹² Penelitian Abdullah Alkhenizan *et al* (2017) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan kadar vitamin D pada pasien osteoporosis.¹³ Penelitian yang dilakukan Kaiyu Pan *et al* (2021), mendapatkan kesimpulan bahwasanya terdapat hubungan signifikan antara jenis kelamin dan kadar vitamin D, pria memiliki kadar vitamin D lebih tinggi daripada wanita.¹⁴ Penelitian yang dilakukan Hazhar *et al* (2024), memaparkan terdapat hubungan yang signifikan antara orang perokok dan tidak perokok dengan kadar vitamin D yaitu lebih rendah pada orang perokok.¹⁵

Terdapat banyak faktor yang dapat memengaruhi kadar vitamin D (25-*hydroxyvitamin D* serum). Maka dari itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis faktor-faktor apa saja yang dapat memengaruhi kadar 25(OH)D terkhususnya pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. Diharapkan untuk dikemudian hari penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi atau rujukan untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mengganggu kadar dari vitamin D.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada hubungan faktor jenis kelamin, usia, kebiasaan merokok, IMT, durasi paparan matahari, jenis pekerjaan, penggunaan pelindung tubuh terhadap kadar *25-hydroxyvitamin D* serum pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini untuk mengetahui hubungan faktor usia, jenis kelamin, kebiasaan merokok, IMT, durasi paparan matahari, jenis pekerjaan, dan penggunaan pelindung tubuh terhadap kadar *25-hydroxyvitamin D* serum pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui distribusi frekuensi faktor-faktor (usia, jenis kelamin, kebiasaan merokok, IMT, durasi paparan matahari, jenis pekerjaan, dan penggunaan pelindung tubuh) yang memengaruhi kadar *25-hydroxyvitamin D* serum pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
- b. Mengidentifikasi kadar *25-hydroxyvitamin D* serum pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
- c. Mengetahui hubungan faktor-faktor yang memengaruhi kadar *25-hydroxyvitamin D* serum pada pasien osteoporosis di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

1.4 Hipotesis

Teradapat hubungan antara faktor-faktor yang memengaruhi terhadap kadar *25-hydroxyvitamin D* serum pada pasien osteoporosis RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai hubungan faktor-faktor yang dapat memengaruhi kadar *25-hydroxyvitamin D* serum pada pasien osteoporosis.

1.5.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data penelitian dan pertimbangan dalam tatalaksana vitamin D pada pasien osteoporosis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Appleton. Sistem Endokrin, Metabolisme, dan Nutrisi. In: Rudijanto A, editor. 1st ed. Singapura: Elsevier; 2019. p. 633.
2. Kementerian Kesehatan RI. *Data dan kondisi penyakit osteoporosis di Indonesia*. Jakarta Balibtang Depkes RI. 2015;
3. World Health Organization. Fragility Fractures [Internet]. Geneva; WHO; [cited 2024 Dec 18]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/fragility-fractures>
4. United Nations. *World population prospects: The 2017 revision* [Internet]. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2017 [cited 2020 Apr 18]. Available from: <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/>
5. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. *Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis*. Osteoporosis International [Internet]. 2014 Oct;25(10):2359–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25182228>
6. Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 [Internet]. 2013. Available from: <https://doi.org/10.1517/13543784.7.5%0A.803>
7. Gupta A, Chandail V, Sharma R. *Prevalence of Vitamin D Deficiency in Patients with Inflammatory Bowel Disease*. JK Sci. 2015;26(1):31–4.
8. Ioannidis JPA. *Vitamin D and multiple health outcomes : umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational studies and randomised trials*. 2014;2035(April):1–19. Available from: <http://dx.doi.org/doi:10.1136/bmj.g2035>
9. Al-Zohily B, Al-Menhali A, Gariballa S, Haq A, Shah I. *Epimers of Vitamin D: A Review*. Int J Mol Sci [Internet]. 2020 Jan 11;21(2):470. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/2/470>
10. Lips PÅ. *Vitamin D physiology*. Prog Biophys Mol Biol.2006;92:4–8.
11. Sunyecz JA. *The Use of Calcium and Vitamin D in The Management of Osteoporosis*. Ther Clinical Risk Management [Internet]. 2008 Aug;4(4):827–36. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19209265>
12. Wierzbicka A, Oczkowicz M. *Sex differences in vitamin D metabolism, serum levels and action*. Br J Nutr. 2022;128(11):2115–30.
13. Alkhenizan A, Mahmoud A, Hussain A, Gabr A, Alsoghayer S, Eldali A.

- The Relationship Between 25 (OH) D Levels (Vitamin D) and Bone Mineral Density (BMD) in A Saudi Population in a Community-Based Setting.* PLoS One. 2017;12(1):1–8.
14. Pan K, Tu R, Yao X, Zhu Z. *Associations Between Serum Calcium, 25(OH)D Level and Bone Mineral Density in Adolescents.* Adv Rheumatol. 2021;61(1).
 15. Blbas HTA, Kahwachi WTS, Ahmed SK, Aziz KG, Faraj SM, Mohammed MS. *Factors contributing to vitamin D deficiency in Erbil, Iraq: A statistical investigation.* Clin Nutr Open Sci. 2024;54:151–62.
 16. NIH Consensus Development Panel on *Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy, March 7-29, 2000: highlights of the conference.* South Med J [Internet]. 2001 Jun;94(6):569–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11440324>
 17. Wahyuni SHI. *Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Osteoporosis Pada Kelompok Lansia Di Puskesmas Batua Makassar.* Ilm Kesehatam Diagnosis. 2014;5(2):202–7.
 18. Afni AHR. *Risiko Osteoporosis Pada Lansia Di UPT Panti Sosial Tresna Werdha Khusnul Khotimah Pekanbaru.* J Midwifery Sci 16. 2019;3(1):16–21.
 19. Pouresmaeili F, Kamalidehghan B, Kamarehei M, Goh YM. *A Comprehensive Overview on Osteoporosis and Its Risk Factors.* Ther Clin Risk Management [Internet]. 2018;14:2029–49. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30464484>
 20. Nich C, Langlois J, Marchadier A, Vidal C, Cohen-Solal M, Petite H, et al. *Oestrogen Deficiency Modulates Particle-Induced Osteolysis.* Arthritis Res Ther [Internet]. 2011 Jun 22;13(3):R100. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21696618>
 21. Pakpahan HM, Siregar AA. *Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Terjadinya Osteoporosis Di Upt Pelayanan Sosial Lanjut Usia Dinas Sosial Binjai Provinsi Sumatera Utara.* J Darma Agung [Internet]. 2024;474–82. Available from: <https://dx.doi.org.10.46930/ojsuda.v32i1.4212>
 22. Mart S, Siahaan C, Keperawatan J, Medan PN. *Faktor-Faktor Terjadinya Osteoporosis pada Lansia di Puskesmas Pancur Batukab. Deli Serdang Tahun 2019.* Academia. 2019;17.
 23. Inayati R, Isasih WD. *Peran Estrogen Remodelling Tulang Pada Kasus Osteoporosis Post-Menopausal.* J Inov Pendidik DAN SAINS [Internet]. 2023 Dec 18;4(3):159–66. Available from: <https://ejournal.unwmataram.ac.id/JIPS/article/view/1802>
 24. Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis and T. *Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy.* JAMA [Internet].

- 2001 Feb 14;285(6):785–95. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11176917>
25. Kementrian Kesehatan RI. *Info Kemenkes*. Jakarta. 2015.
 26. Mahmudati N. *Kajian Biologi Molekuler peran Estrogen/ Fitoestrogen pada Metabolisme Tulang Usia Menopause*. Semin Nas VIII Pendidik Biol [Internet]. 2016;421–30. Available from: <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/prosbio/article/download/748/416>
 27. Setiyohadi. Struktur dan Metabolisme Tulang. In: Buku Ajar Penyakit Dalam. 6th ed. Jakarta: InternaPublishing; 2012. p. 3423–39.
 28. Lita YA, Azhari A, Firman RN, Epsilawati L, Pramanik F. *Aspek Radiografis dan Biologis Tulang dalam Penilaian Kualitas Tulang pada Osteoporosis*. J Radiol Dentomaksilofasial Indones. 2019;3(2):47.
 29. Sherwood L. Fisiologi Manusia : Dari Sel Ke Sistem. Edisi 9. Jakarta: EGC; 2018. 764–767 p.
 30. Kemenkes Makassar P. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/2171/2023 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Osteoporosis*. Menteri Kesehat Republik Indones. 2023;
 31. Mumtaz M. *An Approach to The Patient with Osteoporosis*. Malays J Med Sci [Internet]. 2001 Jan;8(1):11–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22973150>
 32. Sözen T, Özişik L, Başaran NÇ. *An Overview and Management of Osteoporosis*. Eur J Rheumatology [Internet]. 2017 Mar;4(1):46–56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28293453>
 33. Akkawi I, Zmerly H. *Osteoporosis: Current Concepts*. Joints [Internet]. 2018 Jun;6(2):122–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30051110>
 34. Compston JE, McClung MR, Leslie WD. *Osteoporosis seminar 2019*. Lancet. 2019;393(10169):364–76.
 35. Puteri Hutami I, Nuraisa Jausal A. *Osteoporosis: Etiologi hingga Tatalaksana*. Anisa Nuraisa Jausal | Osteoporos Etiol hingga Tatalaksana Medula |. 2023;13:707.
 36. Tu KN, Lie JD, Wan CKV, Cameron M, Austel AG, Nguyen JK, et al. *Osteoporosis: A Review of Treatment Options*. P T [Internet]. 2018 Feb;43(2):92–104. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29386866>
 37. A Catharine Ross, Christine L Taylor, Ann L Yaktine HBDV. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D* [Internet]. Washington, D.C.: National Academies Press; 2011. Available from:

<http://www.nap.edu/catalog/13050>

38. Grossmann RE, Tangpricha V. *Evaluation of Vehicle Substances on Vitamin D Bioavailability: A Systematic Review*. *Molecular Nutrition Food and Research* [Internet]. 2010 Aug;54(8):1055–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20425758>
39. Christakos S, Hewison M, Gardner DG, Wagner CL, Sergeev IN, Rutten E, et al. *Vitamin D: Beyond Bone*. *Ann N Y Acad Sci* [Internet]. 2013 May;1287(1):45–58. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23682710>
40. Paramita, Louisa M. *Berbagai Manfaat Vitamin D*. [Internet]. 2017;44(10):736–40. Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/399703-berbagai-manfaat-vitamin-d-12d38cfd.pdf>
41. Holick MF. *The Vitamin D Deficiency Pandemic: Approaches For Diagnosis, Treatment and Prevention*. *Rev Endocr Metab Disord* [Internet]. 2017 Jun;18(2):153–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28516265>
42. Alshahrani F, Aljohani N. *Vitamin D: Deficiency, Sufficiency and Toxicity*. *Nutrients*. 2013;5(9):3605–16.
43. Veldurthy V, Wei R, Oz L, Dhawan P, Jeon YH, Christakos S. *Vitamin D, Calcium Homeostasis and Aging*. *Bone Res*. 2016;4(August):1–7.
44. Andini R, Astuti YP. *Klasifikasi Kelompok Umur Manusia Berdasarkan Analisis Dimensi Fraktal Box Counting Dari Citra Wajah Dengan Deteksi Tepi Canny*. *J Ilm Mat* [Internet]. 2021;9(2):437–46. Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/249234-model-infeksi-hiv-dengan-pengaruh-percoba-b7e3cd43.pdf>
45. Crowe FL, Steur M, Allen NE, Appleby PN, Travis RC, Key TJ. *Plasma Concentrations of 25-Hydroxyvitamin D in Meat Eaters, Fish Eaters, Vegetarians and Vegans: Results From The EPIC-Oxford Study*. *Public Health Nutr* [Internet]. 2011 Feb;14(2):340–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20854716>
46. Gill TK, Hill CL, Shanahan EM, Taylor AW, Appleton SL, Grant JF, et al. *Vitamin D Levels in an Australian Population*. *BMC Public Health* [Internet]. 2014 Sep 26;14:1001. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25256413>
47. Pike JW. *Emerging concepts on the biologic role and mechanism of action of 1,25-dihydroxyvitamin D₃*. *Steroids* [Internet]. 1987;49(1–3):3–27. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2842897>
48. Duan BL, Mao YR, Xue LQ, Yu QY, Liu MY. *Determination of Vitamin D and Analysis of Risk Factors for Osteoporosis in Patients with Chronic Pain*.

- World J Clin Cases. 2020;8(11):2150–61.
49. Yang L, Zhao H, Liu K, Wang Y, Liu Q, Sun T, et al. *Smoking Behavior and Circulating Vitamin D Levels in Adults: A meta-analysis*. Food Sci Nutr [Internet]. 2021 Oct;9(10):5820–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34646549>
 50. Lugon-Moulin N, Martin F, Krauss MR, Ramey PB, Rossi L. *Cadmium Concentration in Tobacco (Nicotiana tabacum L.) from Different Countries and its Relationship with Other Elements*. Chemosphere [Internet]. 2006 May;63(7):1074–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16310829>
 51. Mousavi SE, Amini H, Heydarpour P, Amini Chermahini F, Godderis L. *Air Pollution, Environmental Chemicals, and Smoking May Trigger vitamin D deficiency: Evidence and potential mechanisms*. Environ Int. 2019;122(November 2018):67–90.
 52. Jalnav MM, Lorensia A, Amilia E, Budipramana K. Hubungan Profil Status Vitamin D dengan Keparahan Merokok pada Perokok Aktif Dewasa. Community Med Public Heal Indones J Vol. 2022;4(1):38–50.
 53. Drincic AT, Armas LAG, Van Diest EE, Heaney RP. *Volumetric Dilution, Rather Than Sequestration Best Explains The Low Vitamin D Status of Obesity*. Obesity (Silver Spring) [Internet]. 2012 Jul;20(7):1444–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22262154>
 54. Jacobs ET, Thomson CA, Flatt SW, Newman VA, Rock CL, Pierce JP. *Correlates of 25-Hydroxyvitamin D and Breast Cancer Stage in The Women's Healthy Eating and Living Study*. Nutr Cancer [Internet]. 2013;65(2):188–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23441606>
 55. Raymond-Lezman JR, Riskin SI. *Benefits and Risks of Sun Exposure to Maintain Adequate Vitamin D Levels*. Cureus [Internet]. 2023 May;15(5):e38578. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37284402>
 56. Husna K, Widajanti N, Sumarmi S, Firdaus H. *Hubungan antara Skor Paparan Matahari dan Asupan Vitamin D dengan Kadar 25(OH)D Serum pada Wanita Usia Lanjut*. J Penyakit Dalam Indones. 2021;8(2):63.
 57. Rimahardika R, Subagio HW, Wijayanti HS. *Asupan Vitamin D Dan Paparan Sinar Matahari Pada Orang Yang Bekerja Di Dalam Ruangan Dan Di Luar Ruangan*. J Nutr Coll. 2017;6(4):333.
 58. Theodorus, Harahap DH, Hidayat R. *Protokol Penelitian dan Analisis Data Studi Observasional*. 1st ed. Yogyakarta: CV Bintang Semesta Media; 2022. 12–13 p.
 59. International Osteoporosis Foundation. *Osteoporosis: A Global Perspective*

[Internet]. Available from: <https://www.osteoporosis.foundation>

60. Indriyani R, Tjahjono HA. *Hubungan antara Status Kontrol Glikemik, Vitamin D dan Gizi pada Anak Diabetes Melitus Tipe 1*. J Kedokt Brawijaya. 2018;30(2):114–20.
61. Lathifah QA, Hermawati AH, Putri AY. *Review: Gambaran Nikotin pada Perokok Pasif di Kabupaten Tulungagung*. Borneo J Med Lab Technol. 2020;3(1):178–82.
62. Hanwell HEC, Vieth R, Cole DEC, Scillitani A, Modoni S, Frusciante V, et al. *Sun Exposure Questionnaire Predicts Circulating 25-Hydroxyvitamin D Concentrations in Caucasian Hospital Workers in Southern Italy*. J Steroid Biochem Mol Biol [Internet]. 2010;121(1–2):334–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsbmb.2010.03.023>
63. Setiati S. *Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet B Bersumber dari Sinar Matahari terhadap Konsentrasi Vitamin D (25(OH)D) dan Hormon Paratiroid pada Perempuan Usia Lanjut Indonesia*. Kesmas Natl Public Heal J. 2008;2(4):147.
64. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Morita M, Yamada H, Tanaka S, et al. *Profiles of Vitamin D Insufficiency and Deficiency in Japanese Men and Women: Association with Biological, Environmental, and Nutritional Factors and Coexisting Disorders: The Road Study*. Osteoporos Int. 2013;24(11):2775–87.
65. Ganguli R, Pahari P. *Relationship of Vitamin D, BMI and BMD in Age and Gender Linked Population*. Int J Res Orthop. 2018;4(3):406–9.
66. Spanier JA, Nashold FE, Mayne CG, Nelson CD, Hayes CE. *Vitamin D and Estrogen Synergy in Vdr-Expressing CD4(+) T Cells is Essential to Induce Helios(+)FoxP3(+) T Cells and Prevent Autoimmune Demyelinating Disease*. J Neuroimmunol [Internet]. 2015 Sep 15;286:48–58. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26298324>
67. Osanai M, Lee GH. *CYP24A1-Induced Vitamin D Insufficiency Promotes Breast Cancer Growth*. Oncol Rep. 2016;36(5):2755–62.
68. Ji M, Yu Q. *Primary Osteoporosis in Postmenopausal Women*. Chronic Dis Transl Med. 2015;1(1):9–13.
69. Kassi EN, Stavropoulos S, Kokkoris P, Galanos A, Moutsatsou P, Dimas C, et al. *Smoking is a Significant Determinant of Low Serum Vitamin D in Young and Middle-Aged Healthy Males*. 2015;14(2):241–50.
70. Bettencourt A, Boleixa D, Reis J, Oliveira JC, Mendonça D, Costa PP, et al. *Serum 25-Hydroxyvitamin D Levels in a Healthy Population from The North of Portugal*. J Steroid Biochem Mol Biol [Internet]. 2018;175:97–101. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsbmb.2016.11.005>

71. Liu X, Baylin A, Levy PD. *Vitamin D Deficiency and Insufficiency Among US Adults: Prevalence, Predictors and Clinical Implications*. *Br J Nutr*. 2018;119(8):928–36.
72. Prabhu A V, Luu W, Li D, Sharpe LJ, Brown AJ. *DHCR7: A Vital Enzyme Switch Between Cholesterol and Vitamin D Production*. *Prog Lipid Res* [Internet]. 2016 Oct;64:138–51. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27697512>
73. Veldurthy V, Wei R, Oz L, Dhawan P, Jeon YH, Christakos S. *Vitamin D, Calcium Homeostasis and Aging*. *Bone Res* [Internet]. 2016;4:16041. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27790378>
74. Chun RF, Peercy BE, Orwoll ES, Nielson CM, Adams JS, Hewison M. *Vitamin D and DBP: The Free Hormone Hypothesis Revisited*. *J Steroid Biochem Mol Biol* [Internet]. 2014 Oct;144 Pt A:132–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24095930>
75. Banihosseini SZ, Baheiraei A, Shirzad N, Heshmat R, Mohsenifar A. *The Effect of Cigarette Smoke Exposure on Vitamin D Level and Biochemical Parameters of Mothers and Neonates*. 2013;1–7.
76. Jiang CQ, Chan YH, Xu L, Jin YL, Zhu T, Zhang WS, et al. *Smoking and Serum Vitamin D in Older Chinese People : Cross-Sectional Analysis Based on The Guangzhou Biobank Cohort Study*. 2016; *BMJ Open* ,6,e0109466–10.
77. Esmaeil S, Amini H, Heydarpour P, Amini F. *Air Pollution , Environmental Chemicals , and Smoking May Trigger Vitamin D Deficiency : Evidence and Potential Mechanisms*. *Environ Int* [Internet]. 2018;(November):1–24. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.052>
78. Saneei P, Salehi-Abargouei A, Esmailzadeh A. *Serum 25-hydroxy Vitamin D Levels in Relation to Body Mass Index: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Obes Rev*. 2013;14(5):393–404.
79. Syafei Z, Suryani SW, Rifsal DS. *Hubungan Kadar Vitamin D Plasma Dengan IMT dan Umur pada Kanker Payudara*. *AcTion Aceh Nutr J*. 2018;3(2):117.
80. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. *Decreased Bioavailability of Vitamin D in Obesity*. *Am J Clin Nutr*. 2000 March;72:690–3.
81. Lee SH, Park SJ, Kim KM, Lee DJ, Kim WJ, Park RW, et al. *Effect of Sunlight Exposure on Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentration in Women with Vitamin D Deficiency: Using Ambulatory Lux Meter and Sunlight Exposure Questionnaire*. *Korean J Fam Med*. 2012;33(6):381–9.
82. Dimakopoulos I, Magriplis E, Mitsopoulou AV, Karageorgou D, Bakogianni I, Micha R, et al. *Association of Serum Vitamin D Status with Dietary Intake*

and Sun Exposure in Adults. Clin Nutr ESPEN. 2019;34:23–31.

83. Choi JH, Lee B, Lee JY, Kim CH, Park B, Kim DY, et al. *Relationship between Sleep Duration, Sun Exposure, and Serum 25-Hydroxyvitamin D Status: A Cross-sectional Study*. Sci Rep [Internet]. 2020;10(1):1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-61061-8>
84. Saraff V, Shaw N. *Sunshine and Vitamin D*. Arch Dis Child [Internet]. 2016 Feb;101(2):190–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26323284>
85. Bikle DD. *Vitamin D Metabolism and Function in The Skin*. Mol Cell Endocrinol [Internet]. 2011 Dec 5;347(1–2):80–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21664236>
86. Villasis-keever MA, Zurita-cruz JN, Garduño-espinoza J, López-alarcón M, Parra-ortega I, Klünder-klünder M, et al. *Factors Associated with Vitamin D Deficiency in Health Care Workers Exposed to SARS-CoV-2: a Cross-Sectional Study*. 2024 July;11(2):1–6.
87. Divakar U, Sathish T, Soljak M, Bajpai R. *Prevalence of Vitamin D Deficiency and Its Associated Work-Related Factors among Indoor Workers in a Multi-Ethnic Southeast Asian Country*. 2020 December;17(1):1–10.
88. Sowah D, Fan X, Dennett L, Hagtvedt R, Straube S. *Vitamin D Levels and Deficiency with Different Occupations: A Systematic Review*. 2017 March;17(1):1–25.
89. Elina Hyppön CP. *Hypovitaminosis D in British Adults at Age 45 y: Nationwide Cohort Study of Dietary and Lifestyle Predictors 1 – 3*. 2018 March;85:860–8.
90. Neville JJ, Palmieri T, Young AR. *Physical Determinants of Vitamin D Photosynthesis: A Review*. 2021;5(1):1–15.