HUBUNGAN ANTARA STATUS VITAMIN D DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA

PROPOSAL SKRIPSI

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Akasyah Muhammad Asral
NIM: 030002200011

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA, JUNI 2025

Bidang Ilmu : Klinik

PROPOSAL SKRIPSI

HUBUNGAN ANTARA STATUS VITAMIN D DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Akasyah Muhammad Asral

NIM: 030002200011

PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TRISAKTI

JAKARTA, JUNI 2025

PERSETUJUAN

PROPOSAL SKRIPSI

Judul:

HUBUNGAN ANTARA STATUS VITAMIN D DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA

Nama mahasiswa: Akasyah Muhammad Asral

NIM: 030002200011

Telah disetujui untuk diuji dihadapan

Tim Penguji Proposal Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada hari Senin, 7 Juli 2025

Pembimbing

dr. Erica Kholinne, Sp.OT(K), PhD
NIK: 3829/USAKTI

PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul:

HUBUNGAN ANTARA STATUS VITAMIN D
DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA

Nama mahasiswa: Akasyah Muhammad Asral
NIM 030002200011

Telah diuji dan disahkan dihadapan **Dewan Penguji Proposal Skripsi**
Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari Kamis, Tanggal 10 Juli 2025

Ketua Penguji
Nama : ..... ……
NIK : .....

Anggota Penguji 1
Nama : ..... …….
NIK : .....

Anggota Penguji 2
Nama : ..... …….
NIK : .....

Jakarta, 10 Juli 2025

Dekan

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Dr. dr. Yenny, Sp.FK

NIK :2613/USAKTI

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Akasyah Muhammad Asral
NIM	:	030002200011
Program Studi	:	Sarjana Kedokteran
Alamat Korespondensi	:	Kp. Baru RT.037/RW.008, Desa Nagrak, Kec Cisaat Kab. Sukabumi, Jawa Barat, 43152
Telepon / mobile	:	081299592191
E-mail	:	030002200011@std.trisakti.ac.id
Judul skripsi	:	Hubungan antara status vitamin D dengan risiko fraktur pada lansia

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Skripsi ini belum pernah diajukan sebagai suatu karya ilmiah untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan SK Permendiknas No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 10 Juli 2025

Materai 10.000

Akasyah Muhammad Asral

NIM: 030002200011

DAFTAR ISI

PROPOSAL SKRIPSI ..... **ii**
PERSETUJUAN ..... **iii**
PROPOSAL SKRIPSI ..... **iii**
PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI ..... **iv**
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **x**
DAFTAR ARTI SINGKATAN ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar belakang **1**
1.2 Perumusan masalah **2**
1.3 Tujuan penelitian **2**
1.3.1 Tujuan Umum 2
1.3.2 Tujuan Khusus 2
1.4 Hipotesis **3**
1.5 Manfaat Penelitian **3**
1.5.1 Manfaat untuk Profesi Kedokteran 3
1.5.2 Manfaat untuk Ilmu Pengetahuan 3
1.5.3 Manfaat untuk Masyarakat 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Tinjauan Pustaka **4**
2.1.1 Lansia 4
2.1.2 Fraktur 4
2.1.3 Vitamin D 11
2.1.4 Hubungan antara Status Vitamin D dengan Risiko Fraktur 13
2.2 Ringkasan pustaka **16**
2.3 Kerangka teori **17**
BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL **18**
3.1 Kerangka Konsep **18**
3.2 Variabel penelitian **18**
3.2.1 Variabel bebas 18
3.2.2 Variabel tergantung 18
3.3 Definisi operasional **19**
BAB IV METODE **22**
4.1 Desain **22**
4.2 Lokasi dan waktu penelitian **22**
4.2.1 Lokasi penelitian 22
4.2.2 Waktu penelitian 22
4.3 Populasi, Subjek dan sampel penelitian **22**
4.3.1 Populasi penelitian 22
4.3.2 Subjek 22
4.3.3 Kriteria Penelitian subjek 22
4.3.4 Perhitungan jumlah subjek 23
4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian **25**
4.4.1 FRAX Tools 25

4.4.2 VDIRS 25
4.4.3 IPAQ.....26
4.5 Analisis 27
4.5.1 Analisis Univariat 27
4.5.2 Analisis Bivariat 27
4.6 Alur kerja penelitian 28
4.7 Etika penelitian.....28
4.8 Penjadwalan pelaksanaan penelitian 29
DAFTAR PUSTAKA 30
LAMPIRAN..... 34

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Ringkasan Pustaka Hubungan antara status vitamin D dengan risiko fraktur.....16
Tabel 2 Definisi Operasional.....19
Tabel 3 Jadwal penelitian.....29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Teori.....17
Gambar 2. Kerangka konsep 18
Gambar 3. Alur kerja.....28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dummy tables....34
Lampiran 2 FRAX Tools....35
Lampiran 3 VDIRS....36
Lampiran 4 IPAQ....37

DAFTAR ARTI SINGKATAN

Lansia	Lanjut usia
UV-B	Sinar Ultraviolet B
Riskesdas 2018	Riset Kesehatan Dasar 2018
Kemenkes	Kementerian Kesehatan
WHO	*World Health Organization*
IMT	Indeks Massa Tubuh
PTH	Hormon Paratiroid
AKG	Angka Kecukupan Gizi
IU	*International Units*
µg	mikrogram
25(OH)D	25-Hidroksivitamin D
Vitamin D2	Ergokalsiferol
Vitamin D3	Kolekalsiferol
7-DHC	7- Dehidrokolesterol
DBP	*Vitamin D-binding protein*
1α, 25(OH)2D3	1α, 25-dihidroksivitamin D3
Ca^{2+}	Kalsium
BMD	*Bone Mass Density*
RCT	*Randomized Controlled Trial*
VDIRS	*Vitamin D Insufficiency Risk Score*
IPAQ	*International Physical Activity Questionnaire*
SPSS	*Statistical Package for Social Science*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Lanjut usia adalah seseorang yang telah berusia 60 tahun atau lebih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 tahun 2016 tentang Rancangan Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019.[1] Populasi lanjut usia di Indonesia memiliki prevalensi defisiensi vitamin D yang cukup tinggi. Berdasarkan data Riskesdas 2018, sebanyak 35,1% lansia di panti Werdha dan 94,3% lansia di komunitas mengalami kekurangan vitamin D. Kekurangan vitamin D ini berkontribusi pada meningkatnya risiko osteoporosis pada kelompok lansia. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa prevalensi osteoporosis mencapai 23% pada wanita usia 50–80 tahun dan meningkat menjadi 53% pada wanita usia di atas 80 tahun. [2]

Tingginya prevalensi defisiensi vitamin D dan osteoporosis pada lansia menunjukkan meningkatnya kerentanan terhadap gangguan kesehatan tulang, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan risiko fraktur seiring bertambahnya usia. Proses penuaan secara fisiologis berkontribusi terhadap peningkatan laju penurunan massa tulang secara progresif yang dapat terjadi pada laki-laki maupun perempuan seiring bertambahnya usia. Seiring bertambahnya usia dan munculnya penyakit tertentu, tulang menjadi rapuh sehingga meningkatkan risiko fraktur sebagai salah satu indikasi osteoporosis. Risiko fraktur meningkat signifikan akibat penurunan massa, kepadatan, dan struktur normal tulang. [3]

Fraktur adalah kondisi terputusnya kontinuitas tulang yang sering disebabkan oleh trauma atau kerapuhan akibat penurunan densitas tulang. [4] Berdasarkan data Riskesdas 2018, terdapat 5.114 kasus fraktur di Indonesia atau sekitar 5,5% dari total 92.976 kasus cedera. Prevalensi fraktur meningkat seiring bertambahnya usia, terutama pada kelompok usia di atas 45 tahun. Jumlah kasus fraktur tertinggi terjadi pada usia 45–54 tahun sebanyak 675 kasus, dan terus menurun pada kelompok usia yang lebih tua. Hal ini menunjukkan bahwa lansia

memiliki risiko fraktur yang lebih tinggi akibat kerapuhan tulang yang meningkat seiring bertambahnya usia.

Beragam faktor yang berkontribusi terhadap kepadatan tulang. Salah satu faktor utama adalah homeostasis mineral tulang yang meliputi pengaturan kadar kalsium dalam darah. Proses ini melibatkan asupan kalsium, hormon paratiroid serta vitamin D yang berperan penting dalam proses *remodeling* tulang. [5] Vitamin D merupakan vitamin yang bersifat larut dalam lemak, dengan sumber utama yang berasal dari sintesis di kulit yang dipicu oleh paparan sinar ultraviolet B (UV-B) dari matahari. Selain itu, vitamin D juga dapat diperoleh dalam jumlah yang lebih kecil melalui asupan makanan dan konsumsi suplemen.[6]

Penelitian oleh Wang Q, *et al*. menunjukkan bahwa insufisiensi vitamin D banyak ditemukan pada lansia dengan fraktur pinggul di Tiongkok, dan kondisi ini berperan dalam meningkatkan risiko fraktur, terutama pada penderita osteoporosis. [7] Namun, studi lain oleh Zhao JG *et al*. menemukan bahwa pemberian konsumsi suplemen kalsium, vitamin D, atau kombinasi keduanya tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dalam menurunkan risiko fraktur pada lanjut usia yang tinggal di komunitas. [8]

Namun, hubungan status vitamin D terhadap penurunan risiko fraktur masih menjadi perdebatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara status vitamin D dan risiko fraktur pada lansia.

1.2 Perumusan masalah

Adakah hubungan antara status vitamin D dengan risiko fraktur pada lansia?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menurunkan prevalensi fraktur pada lansia dengan mengetahui status vitamin D dengan risiko fraktur.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mendeskripsikan prevalensi fraktur pada lansia.
2. Menentukan gambaran status vitamin D pada lansia.

3. Mengetahui hubungan antara status vitamin D dengan risiko fraktur pada lansia.

1.4 Hipotesis

H_a : Terdapat hubungan yang signifikan antara status vitamin D dengan risiko fraktur pada lansia.

H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara status vitamin D dengan risiko fraktur pada lansia.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat untuk Profesi Kedokteran

Memberikan informasi ilmiah kepada tenaga kesehatan terkait potensi peran status vitamin D dalam pencegahan fraktur pada lansia sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam penatalaksanaan preventif.

1.5.2 Manfaat untuk Ilmu Pengetahuan

Menambah bukti ilmiah mengenai hubungan antara status vitamin D dan risiko fraktur pada lansia, serta menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut.

1.5.3 Manfaat untuk Masyarakat

Memberikan pemahaman kepada masyarakat, khususnya lansia dan keluarga, tentang pentingnya asupan vitamin D dalam menjaga kesehatan tulang dan mencegah fraktur.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Lansia

2.1.1.1 Definisi

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 tahun 2016 tentang Rancangan Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019, lanjut usia dapat didefinisikan sebagai seseorang yang telah berusia 60 tahun atau lebih.[1] Pada lanjut usia terjadi penurunan fungsi fisiologis berbagai organ, termasuk sistem muskuloskeletal. Penurunan ini ditandai dengan berkurangnya kepadatan & kualitas tulang dapat menyebabkan osteoporosis, yaitu penurunan massa tulang secara menyeluruh akibat ketidakmampuan tubuh dalam mengatur kadar mineral tulang. Selain itu, kerusakan pada struktur tulang juga terjadi, sehingga kekuatan tulang menurun dan meningkatkan risiko terjadinya fraktur.[9]

2.1.1.2 Epidemiologi

Indonesia termasuk dalam lima negara dengan jumlah penduduk lanjut usia terbanyak di dunia. Pada tahun 2010, jumlah lansia mencapai 18,1 juta jiwa dan diperkirakan akan meningkat dua kali lipat menjadi 36 juta jiwa pada tahun 2025. Menurut data Badan Pusat Statistik (2013), jumlah penduduk usia di atas 60 tahun diproyeksikan terus meningkat, yaitu menjadi 27,1 juta jiwa pada tahun 2020, meningkat menjadi 33,7 juta jiwa pada tahun 2025, dan mencapai 48,2 juta jiwa pada tahun 2035.[1]

2.1.2 Fraktur

2.1.2.1 Definisi

Fraktur adalah kondisi terputusnya kesinambungan struktur tulang yang dapat disebabkan oleh trauma, tekanan berlebihan atau gangguan patologis. [4]Faktor penyebab fraktur meliputi cedera fisik, kerapuhan tulang dan dan kondisi

penyakit tertentu. Trauma sebagai penyebab fraktur dibagi menjadi dua jenis yaitu trauma langsung, yaitu tulang patah tepat pada lokasi yang menerima tekanan atau benturan langsung (seperti fraktur transverse, kominutif) dan trauma tidak langsung yaitu tulang patah yang terjadi di lokasi berbeda dari titik tekanan akibat gerakan memutar, penekanan, pembengkokan atau tarikan (seperti fraktur *twisting*, kompresi, *bending*, dan *tension*).[10]

2.1.2.2 Epidemiologi

Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2013, kecelakaan lalu lintas tercatat sebanyak 120.226 kejadian atau sekitar 72% dari total kasus dalam satu tahun. Angka kejadian fraktur juga diperkirakan terus meningkat setiap tahunnya, dengan sekitar 2.1 juta kasus pada tahun 2005 dan diprediksi dapat melebihi 3 juta kasus pada tahun 2025. Peningkatan ini terutama terjadi pada kelompok usia lanjut yang memiliki risiko lebih tinggi. [11]

Fraktur pada lansia adalah masalah kesehatan global yang terus meningkat. Sebuah studi pada periode 2004-2014 di Amerika Serikat menunjukkan dua per tiga kasus fraktur geriatri terjadi pada perempuan. Sementara itu, kasus pada laki- laki cenderung meningkat setiap tahun, yang diduga berkaitan dengan tingginya prevalensi kebiasaan merokok dan obesitas. Risiko terjadinya fraktur akibat osteoporosis diperkirakan mencapai 40-50% pada perempuan dan 13-22% pada laki- laki. [12]

2.1.2.3 Klasifikasi

Fraktur pada tubuh bagian bawah (trunkus inferior) merupakan jenis fraktur yang paling sering terjadi pada lansia sebesar 34% pada tahun 2014. Fraktur ini mencakup pinggul, panggul, tulang belakang bagian bawah (vertebra lumbal), dan pergelangan kaki. Fraktur pada bagian tubuh atas (trunkus superior) menempati urutan kedua terbanyak sebesar 13% pada tahun yang sama. Jenis fraktur yang umum pada area ini meliputi fraktur radius distal (seperti fraktur Colles), fraktur humerus proksimal, dan fraktur siku. Cedera-cedera ini yang umumnya terjadi akibat jatuh dengan posisi lengan terentang. [13]

2.1.2.4 Faktor risiko

Faktor risiko non anatomis pada fraktur yaitu kelainan muskuloskeletal.

Kondisi muskuloskeletal merupakan kelompok penyakit yang beragam dari segi patofisiologi namun memiliki kesamaan secara anatomi serta ditandai oleh adanya nyeri dan penurunan fungsi fisik. Kondisi ini mencakup spektrum gangguan, mulai dari yang bersifat akut dan berjangka pendek hingga penyakit kronis yang berlangsung seumur hidup seperti osteoartritis, *rhematoid arthritis*, osteoporosis dan *low back pain.*

Osteoartritis terjadi akibat kerusakan tulang rawan pada sendi sinovial disertai pertumbuhan tulang berlebih (osteofit), sklerosis tulang subkondral serta penebalan kapsul sendi. Usia lanjut merupakan faktor utama sedangkan obesitas atau indeks masssa tubuh tinggi, riwayat cedera, dan aktivitas fisik berat meningkatkan risiko dan mempercepat progresi terutama pada sendi lutut, tangan, dan panggul. (14)

Rhematoid arthritis adalah penyakit radang kronis yang menyerang sendi perifer dan merupakan bentuk poliarthritis paling umum. Perkembangan *rhematoid arthritis* dipercepat oleh kerusakan tulang akibat aktivitas sel imun dan sitokin pro-inflamasi. Secara normal, osteoklas berfungsi menyerap zat organik dan mineral dari tulang, sementara osteoblas memperbaiki jaringan tulang yang rusak. Keseimbangan kerja kedua sel tersebut penting untuk menjaga struktur dan fungsi tulang yang normal. (15)

Osteoporosis merupakan kondisi yang ditandai dengan penurunan massa tulang dan kerusakan struktur mikro tulang, sehingga meningkatkan kerapuhan tulang dan risiko fraktur. Diagnosis osteoporosis ditegakkan bila nilai kepadatan mineral tulang (T-score) < - 2,5 standar deviasi dibandingkan rata-rata wanita dewasa muda. Secara klinis, osteoporosis ditandai dengan fraktur khas akibat trauma ringan, terutama pada panggul, tulang belakang, dan pergelangan tangan. Selain usia lanjut & jenis kelamin perempuan, faktor utama yang menentukan risiko adalah jatuh, rendahnya massa tulang, dan riwayat akibat trauma ringan.(14)

Low back pain biasanya didefinisikan sebagai nyeri di bawah tulang rusuk ke-12 hingga lipatan gluteal bawah, dengan atau tanpa nyeri menjalar ke kaki. *Low back pain* sering berhubungan dengan fraktur osteoporotik, khususnya jika disertai faktor risiko seperti trauma ringan, usia lanjut, atau penggunaan kortikosteroid. (16)

Faktor risiko terjadinya fraktur geriatri meliputi usia (> 75 tahun), jenis kelamin, aktivitas fisik, IMT, dan menopause dan riwayat reproduksi. [17]Berikut penjelasan poin-poin tersebut:

1. Usia

Usia merupakan salah satu faktor utama yang meningkatkan risiko fraktur pada lansia. Kelompok lansia kelompok usia pertengahan (*middle age)* hingga usia sangat lanjut (*old-old)* cenderung memiliki risiko osteoporosis yang lebih tinggi. Seiring bertambahnya usia, proses pembentukan tulang baru semakin melambat sehingga tidak mampu sepenuhnya menggantikan tulang lama yang rusak. Akibatnya, kepadatan tulang menurun, menyebabkan tulang menjadi lebih rapuh dan rentan patah. [18]

2. Jenis kelamin

Perempuan lebih berisiko mengalami fraktur disebabkan terpapar hormon estrogen yang rendah seperti menopause dini dan amenorea. [17]

3. Aktivitas fisik

Frekuensi aktivitas fisik merujuk pada seberapa sering seseorang melakukan aktivitas fisik, baik dengan intensitas ringan, sedang maupun berat. Kurangnya aktivitas fisik terutama jika lansia terlalu sering beristirahat atau berbaring dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan penurunan massa tulang. Selain itu, penurunan aktivitas juga berdampak pada kemampuan fungsional, seperti mobilitas, kecepatan berjalan, dan keseimbangan tubuh yang semuanya sangat bergantung pada kekuatan otot. Massa otot yang melemah akibat aktivas fisik serta pertambahan usia khususnya pada lansia meningkatkan risiko terjadinya fraktur. [17]

4. Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah suatu alat ukur yang mudah untuk menentukan berat badan yang berlebihan berdasarkan *indeks qualete* (berat

badan dalam satuan kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter kg/m²) . Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2000, status gizi di kawasan Asia dikategorikan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Kategori tersebut meliputi *underweight* <18,5 kg/m^2, *normoweight* antara 18,5 hingga 22,9 kg/m^2 , *overweight* ≥ 23 kg/m^2**.** Klasifikasi lebih rinci untuk kelebihan berat badan *pre-obese* 23,0-24,9 kg/m^2 **,** *obese* tingkat I 25,0- 29,9 kg/m^2 , *obese* tingkat II 30,0 kg/m^2. [19]

IMT yang rendah biasanya disertai dengan rendahnya massa lemak subkutan. Lemak subkutan berperan penting dalam menjaga kepadatan tulang karena membantu memproduksi estrogen dalam jumlah yang cukup. Estrogen sendiri berfungsi dalam proses pembentukan dan pemeliharaan tulang. Pada wanita lansia, produksi estrogen menurun secara alami sehingga kondisi IMT rendah semakin memperburuk risiko kehilangan massa tulang. Dengan demikian, wanita lanjut usia dengan IMT rendah memiliki risiko lebih tinggi mengalami fraktur osteoporosis akibat penurunan hormon dan kepadatan tulang yang tidak optimal.[20]

5. Menopause

Menopause menyebabkan penurunan kadar hormon estrogen, sementara hormon estrogen dan progesteron memiliki peran penting dalam menjaga kepadatan tulang. Penurunan hormon tersebut mengakibatkan gangguan pada proses *remodeling* tulang, yang ditandai dengan meningkatnya kerapuhan dan keroposannya. Selain itu, penurunan hormon paratiroid (PTH) dan penyerapan vitamin D sehingga pembentukan osteoblas terhambat dan kandungan mineral dalam tulang berkurang. Jika kondisi ini berlangsung secara terus-menerus, penurunan kadar mineral tulang akan terjadi secara signifikan dan berujung pada osteoporosis. [17]

Seiring bertambahnya usia, pertumbuhan osteoblas mengalami percepatan dalam proses apoptosis, sementara sel osteoklas menjadi lebih aktif dan produktif. Hal ini menyebabkan pergantian tulang baru menjadi terhambat. Pada wanita pascamenopause yang berusia di atas 80 tahun, kehilangan massa tulang dapat

mencapai sekitar 0,5 – 1 % per tahun, sehingga secara signifikan meningkatkan risiko terjadinya osteoporosis. (21)

6. Riwayat reproduksi

Riwayat reproduksi merupakan rangkaian pengalaman reproduksi yang dialami oleh seorang wanita. Aspek-aspek riwayat reproduksi yang diteliti meliputi usia menarche, jumlah kelahiran (paritas), usia kehamilan pertama, serta rata rata lama menyusui. Variabel ini penting untuk dianalisis karena masa reproduksi berkaitan erat dengan kebutuhan dan penggunaan kalsium dalam tubuh. Selama masa reproduksi, terutama saat kehamilan dan menyusui, kebutuhan kalsium meningkat secara signifikan. Pada periode tersebut, seorang ibu harus membagi cadangan kalsium dan zat gizi lainnya dengan janin yang dikandung serta bayi yang akan disusuinya.(22)

2.1.2.5 Pencegahan Fraktur

Upaya pencegahan risiko fraktur antara lain dapat dilakukan melalui suplementasi kalsium dan vitamin D, menghindari serta mengendalikan faktor risiko yang dapat dimodifikasi seperti merokok, konsumsi alkohol dan menggunakan pelindung pinggul. Selain itu, skrining rutin dan pencegahan risiko jatuh juga berperan penting dalam menurunkan angka kejadian fraktur. (9)

Suplementasi kalsium penting dalam proses *remodeling* tulang membantu untuk memperbaiki tulang yang retak atau patah, menggantikan sel-sel tulang yang sudah tua dan melemah, serta melepaskan kalsium dari tulang ke dalam darah saat dibutuhkan tubuh. Dalam proses ini, biasanya terjadi pemecahan jaringan tulang terlebih dahulu oleh sel-sel yang disebut osteoklas (resorpsi tulang) kemudian diikuti oleh pembentukan jaringan tulang baru oleh osteoblas.

Kalsium diserap di usus melalui dua cara: secara aktif dengan bantuan vitamin D dan secara pasif melalui difusi. Mekanisme penyerapan aktif ini sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar kalsium dalam tubuh, terutama karena jumlah kalsium yang diserap bisa menyesuaikan dengan seberapa banyak kalsium yang dikonsumsi. Ketika asupan kalsium dari makanan rendah, tubuh akan meningkatkan penyerapan fraksionalnya. Namun, seiring bertambahnya usia,

kemampuan tubuh untuk menyerap kalsium menurun. [23]

Suplementasi vitamin D dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan yang kaya kalsium seperti susu atau bentuk lain seperti kalsium sitrat guna memenuhi kebutuhan harian sekitar 1200 mg kalsium. Dosis harian vitamin D yang dianjurkan berkisar antara 800-1000 IU. Umumnya, suplementasi ini juga dilengkapi dengan multivitamin tambahan yang mengandung sekitar 200 IU vitamin D per tablet. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG), kebutuhan vitamin D harian untuk lansia usia 65-80 tahun adalah 20 µg atau 800 IU. Dengan catatan 1 mikrogram (µg) vitamin D setara dengan 40 IU International Units. [24]

American Geriatrics Society merekomendasikan pemberian suplementasi vitamin D minimal 1000 IU per hari disertai dengan kalsium sebanyak 500-1200 mg/hari untuk lansia (≥ 65 tahun) yang tinggal di institusi sosial maupun di lingkungan komunitas. Tujuan dari rekomendasi ini adalah untuk mencegah risiko jatuh dan fraktur. Bagi individu yang mengalami defisiensi vitamin D diperlukan asupan vitamin D yang lebih tinggi, salah satunya melalui paparan sinar matahari. Paparan sinar ultraviolet B (UV-B) pada kulit selama 15-20 menit setiap hari dinilai cukup untuk memenuhi kebutuhan sintesis vitamin D dalam tubuh. [25]

2.1.2.6 Instrumen skala probabilitas fraktur Fracture Risk Assessment Tool (FRAX)

Penilaian risiko fraktur dilakukan menggunakan FRAX Tools Indonesia. Model FRAX ini dirancang untuk memperkirakan kemungkinan terjadinya patah tulang pada individu usia 40-90 tahun dengan menggabungkan berbagai faktor klinis berkaitan dengan fraktur dengan atau tanpa data kepadatan mineral tulang (BMD) tulang leher femur. Instrumen FRAX terdiri dari 12 pertanyaan yaitu jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, riwayat fraktur sebelumnya, riwayat fraktur orang tua, konsumsi glukokortikoid, riwayat *rheumatoid arthritis*, riwayat merokok, konsumsi alkohol 3 atau lebih unit (satu unit berbeda-beda setiap negara antara 8 – 10 gram, ukuran tersebut setara dengan satu porsi standar minuman beralkohol, yaitu sekitar 285 cc untuk bir, 30 cc untuk minuman keras, 120 cc untuk anggur atau 60 cc untuk minuman beralkohol yang biasanya dikonsumsi sebelum

makan), osteoporosis sekunder dan kepadatan mineral tulang *femoral neck*. [26]Algoritma ini menghitung probabilitas mengalami fraktur tulang pinggul dan/atau fraktur osteoporotik yang berisiko dalam periode 10 tahun ke depan. FRAX tersedia di 78 negara atau teritori dalam 35 bahasa dan telah menyebar lebih dari 80% populasi dunia. FRAX juga telah dimasukkan ke dalam sekitar 80 panduan penatalaksanaan osteoporosis di seluruh dunia. [27]

2.1.3 Vitamin D

2.1.3.1 Definisi

Vitamin D atau 25-hidroksivitamin D merupakan komponen penting yang berperan dalam proses perkembangan, pemeliharaan, dan fungsi sistem musculoskeletal. Kecukupan vitamin D dapat ditunjukkan melalui indikator seperti kepadatan mineral tulang, frekuensi terjadinya fraktur, serta fungsi neuromuskular, yaitu kerja saraf pada otot. [2]

Sumber vitamin D berasal dari paparan sinar ultraviolet B (UV-B) matahari, asupan makanan, dan suplementasi. Vitamin D tersedia dalam dua bentuk, yaitu vitamin D2 dan vitamin D3. Vitamin D2 (ergokalsiferol) berasal dari viosterol, yang akan diubah menjadi ergosterol ketika terkena sinar UV. Ergosterol merupakan bagian dari membran sel jamur sehingga vitamin D2 secara alami dapat ditemukan pada jamur yang terpapar sinar matahari. Sementara itu, vitamin D3 (kolekalsiferol) disintesis oleh kulit dan banyak ditemukan pada ikan berlemak, seperti salmon, makarel dan hering.

Vitamin D merupakan vitamin larut dalam lemak dan dapat diperoleh dari berbagai makanan antara lain minyak ikan cod, ikan sarden, hering, tuna, makarel, salmon, kuning telur, jamur shitake, hati, dan daging. Secara alami, vitamin D tidak tersedia dalam bentuk aktif. Untuk dapat digunakan tubuh, vitamin ini harus terlebih dahulu diubah menjadi bentuk aktif yaitu 25-hidroksivitamin D melalui proses metabolisme yang melibatkan organ dan enzim tertentu di dalam tubuh.[28]

2.1.3.2 Biokimia Vitamin D

Vitamin D merupakan istilah yang mencakup dua bentuk molekul utama,

yaitu vitamin D2 (ergokalsiferol) dan vitamin D3 (kolekalsiferol). Prekursor vitamin D berada dalam fraksi sterol yang terdapat pada jaringan di bawah kulit dalam bentuk 7- dehidrokolesterol (7-DHC) dan ergosterol. Kedua prekursor ini akan dikonversi menjadi provitamin D melalui paparan sinar matahari, menghasilkan vitamin D3 (kolekalsiferol) dan vitamin D2 (ergokalsiferol). Namun bentuk provitamin ini belum aktif dan masih memerlukan proses hidroksilasi untuk menjadi bentuk aktif . [29]

Sintesis vitamin D berlangsung melalui reaksi non enzimatik 7-dehidrokolesterol yang sebagian besar sekitar 65% berada di epidermis dan sisanya, sekitar 35% di dermis. Proses pembentukan vitamin D3 terjadi dalam dua tahap: pertama, sinar ultraviolet B (UV-B) memecah ikatan pada cincin B dari 7-DHC sehingga membentuk previtamin D3; kedua, previtamin D3 mengalami isomerisasi di lapisan basal epidermis pada suhu tertentu menghasilkan vitamin D3.

Selain diproduksi melalui sintesis kulit, vitamin D3 juga dapat diperoleh dari makanan alami, produksi pangan yang difortifikasi serta suplemen dan diserap melalui saluran pencernaan. Setelah terbentuk, vitamin D3 akan berkaitan dengan vitamin D-binding protein (DBP) dalam aliran darah dan diangkut ke hati. Pada kondisi tersebut, vitamin D3 mengalami proses hidroksilasi tahap pertama yang dilanjutkan dengan hidroksilasi tahap kedua di ginjal. Proses ini menghasilkan bentuk aktif 1α, 25-dihidroksivitamin D3 [1α, 25(OH)2D3] yang sintesisnya dikendalikan oleh hormon paratiroid serta dipengaruhi oleh kadar kalsium (Ca^{2+}), fosfor, dan 1α, 25(OH)2D3 itu sendiri. Ketika konsentrasi 1α, 25(OH)2D3 di dalam darah meningkat, sistem umpan balik negatif akan diaktifkan, sehingga menginduksi proses katabolisme untuk mencegah akumulasi berlebihan dan menghindari toksisitas. [30]

2.1.3.3 Pengukuran Kadar Vitamin D

Pengukuran kadar vitamin D dapat dilakukan melalui metode berbasis antibodi (seperti *chemiluminescent* atau *immunoenzymatic*) maupun dengan *Liquid chromatography–mass spectrometry* (LC-MS atau LC-MS/MS), yang merupakan metode LC-MS menghasilkan output yang lebih konsisten dan akurat. Satuan yang digunakan dalam satuan molar maupun massa dengan preferensi satuan mol/L

sesuai Standar International (SI) atau dapat juga ng/mL. Salah satu tolak ukur yang digunakan untuk menyatakan bahwa pengukuran 25(OH)D telah sesuai standar dari Vitamin D Standardization Program (VDSP) adalah jika bias rata-ratanya berada dalam rentang -5% hingga +5%. [31]Vitamin D disintesis secara endogen di dalam tubuh ketika paparan sinar ultraviolet B (UV-B) dari matahari mengubah 7-dehidrokolesterol di kulit menjadi 25(OH)D. Sekitar 90% dari total vitamin D dalam tubuh berasal dari sintesis endogen ini, sedangkan sisanya diperoleh melalui asupan makanan dan suplemen.[32]

The *Endocrine Society* menetapkan rentang kadar 25(OH)D dalam serum untuk mengklasifikasikan status vitamin D sebagai berikut:

1. *Sufficiency*/cukup: dalam batas antara 30 – 100 ng/mL (775 – 250 nmol/L).
2. *Infficiency/* tidak cukup: dalam rentang antara 21-29 ng/mL (52,5–72,5 nmol/L).
3. *Deficiency/* kurang: jika kadar 25(OH)D < 20 ng/mL (50 nmol/L).[33]

Proses pengukuran vitamin D menggunakan metode LC-MS/MS dimulai dengan pengambilan sampel berupa serum atau plasma. Tahap awal melibatkan pelepasan vitamin D dari protein pengikatnya (DBP dan albumin) menggunakan pelarut organik kuat seperti metanol, asetonitril, atau seng sulfat untuk memfasilitasi presipitasi protein. Selanjutnya, dilakukan tahap pemurnian analit melalui teknik *solid-phase extraction (SPE)* atau *liquid-liquid extraction (LLE)* berfungsi menghilangkan senyawa pengganggu.

Dalam beberapa kasus, dilakukan derivatisasi menggunakan agen seperti PTAD atau Amplifex untuk meningkatkan sensitivitas, terutama saat mengukur metabolit dalam kadar sangat rendah. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam sistem kromatografi cair (*reversed-phase chromatography*) untuk memisahkan senyawa berdasarkan waktu retensi. Akhirnya, senyawa yang telah dipisahkan dideteksi secara spesifik menggunakan *tandem mass spectrometry (MS/MS)* berdasarkan rasio massa terhadap muatannya. Metode ini memungkinkan pengukuran metabolit vitamin D secara akurat dan selektif.[34]

2.1.4 Hubungan antara Status Vitamin D dengan Risiko Fraktur

Vitamin D berperan penting dalam meningkatkan penyerapan kalsium di usus serta menjaga kadar kalsium dan fosfat dalam serum. Defisiensi vitamin D tidak hanya menurunkan kadar kalsium, tetapi juga menyebabkan peningkatan kompensatorik hormon paratiroid (PTH), yang dapat mengakibatkan peningkatan resorpsi tulang secara berlebihan.

Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al*. menunjukkan bahwa pasien osteoporosis cenderung memiliki kadar kalsium yang rendah yang diduga berkaitan erat dengan kekurangan vitamin D. Ketika kadar kalsium serum tidak berada dalam kisaran normal, vitamin D dan hormon PTH akan mengatur mobilisasi kalsium dari tulang yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kepadatan tulang. [7]

Vitamin D memiliki fungsi penting dalam menjaga kesehatan sistem muskuloskeletal, antara lain dengan meningkatkan penyerapan kalsium, membantu mineralisasi jaringan osteoid dalam proses pembentukan tulang serta mempertahankan fungsi otot. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan hiperparatiroidisme sekunder, kelemahan otot, dan terjadinya osteoporosis.[6]

Osteoporosis sangat berkaitan dengan defisiensi vitamin D yang berdampak pada penurunan absorpsi kalsium di usus dan ketidakseimbangan kalsium dalam tubuh. Hal ini menyebabkan rendahnya kandungan mineral dan massa tulang. Berdasarkan penelitian oleh Fiannisa (2019), penurunan kepadatan mineral tulang atau *Bone Mass Density* (BMD) dapat meningkatkan risiko fraktur yang berperan terhadap morbiditas dan mortalitas pada lansia.[35]

Selaras dengan hal tersebut, penelitian oleh hasil meta analisis oleh Wang N *et al.* menunjukkan bahwa kadar serum vitamin D yang rendah berhubungan dengan meningkatnya risiko fraktur panggul namun tidak memiliki hubungan signifikan terhadap risiko fraktur secara keseluruhan. Pada penelitian ini menjelaskan bahwa defisiensi vitamin meningkatkan risiko fraktur melalui gangguan metabolisme tulang, penurunan kekuatan otot, dan peningkatan aktivitas PTH yang menyebabkan resorpsi tulang meningkat, mempercepat *bone turnover* dan memicu osteoporosis. [36]

Zhao JG *et al*. menyatakan bahwa dalam meta-analisis uji klinis acak, konsumsi suplemen kalsium, vitamin D, atau kombinasi keduanya tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dalam menurunkan risiko fraktur pada lanjut usia yang tinggal di komunitas.Temuan ini tidak mendukung penggunaan suplemen tersebut secara rutin pada kelompok lansia yang tinggal di masyarakat umum. Hal tersebut disebabkan populasi yang diteliti tidak semuanya berisiko tinggi fraktur serta banyaknya variabilitas dalam metode dan kualitas studi yang disertakan. [8]

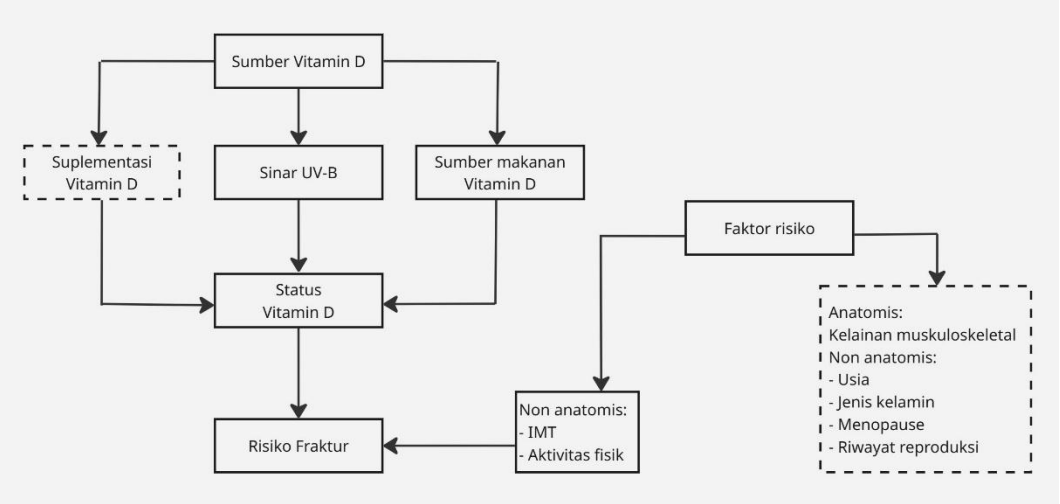
2.2 Ringkasan pustaka

Tabel 1 Ringkasan Pustaka Hubungan antara status vitamin D dengan risiko fraktur

No	Peneliti (Tahun)	Lokasi & Waktu	Desain Studi	Jumlah subjek	Variabel yang Diteliti	Lama Studi	Hasil Utama
1.	Wang Q *et al*.[7]	Tiongkok (RS Wenkou & Qixia), Jan 2017- Des 2018	Studi potong lintang	60 pasien lansia	Defisiensi vitamin D & kerapuhan fraktur	2 tahun	Terdapat hubungan signifikan antara defisiensi vitamin D dan kerapuhan fraktur. (P *value* < 0,01)
2.	Wang N *et al.*[36]	*Multiple-countries* (Amerika serikat, Eropa, Asia, Australia) 1986 - 2009	Meta analisis Studi observasional	41.738 peserta (5.916 fraktur, 3.237 fraktur pinggul)	Kadar serum 25(OH)D & risiko fraktur (total & pinggul)	4 tahun – 13, 1 tahun	Terdapat hubungan antara 25(OH)D dengan fraktur pinggul (P value < 0.05) namun tidak ada hubungan signifikan antara kadar 25(OH)D dan risiko fraktur total (P value = 0.238)
3.	Zhao JG *et al.*[8]	*Multiple-countries* Desember 2017	Uji klinis terkontrol acak	51.145 peserta (33 RCT)	Suplementasi vitamin D & total fraktur, pinggul fraktur dan kejadian jatuh	1 – 7 tahun	Suplementasi vitamin D dengan dosis rendah ataupun tinggi tidak secara signifikan menurunkan risiko fraktur pada lansia kecuali dengan defisiensi vitamin D yang jelas (p= 0.98)

RCT:Randomized Controlled Trial(Uji Klinis Terkontrol Acak)

2.3 Kerangka teori



Keterangan:

———— Variabel yang diteliti

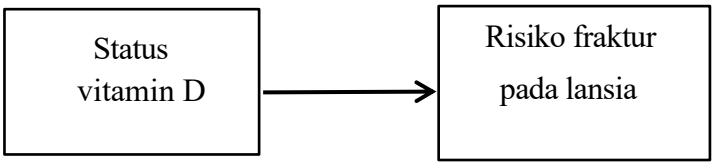
---------- Variabel yang tidak diteliti

Gambar 1. Kerangka Teori

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka konsep

3.2 Variabel penelitian

3.2.1 Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah status vitamin D

3.2.2 Variabel tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah risiko fraktur pada lansia

3.3 Definisi operasional

Tabel 2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Cara mengukur	Hasil	Skala	Referensi
Risiko fraktur	Definisi: kemungkinan atau probabilitas terjadinya fraktur tulang yang signifikan dalam kurun waktu 10 tahun pada individu tertentu dapat ditentukan melalui evaluasi terhadap faktor risiko klinis serta hasil pemeriksaan penunjang yang relevan. Pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui risiko fraktur pada lansia. Pertanyaan yang diajukan ialah mengenai faktor-faktor risiko fraktur diantaranya usia, jenis kelamin, berat badan, riwayat patah tulang, merokok, konsumsi glukokortikoid, dan riwayat arthritis.	*Fracture Risk Assessment Tool* (FRAX Tools)	Kuesioner *Fracture Risk Assessment Tool* (FRAX Tools)	*Low fracture risk*: Major osteoporotic < 10% *Moderate fracture risk*: Major osteoporotic 10% - 20% *High fracture risk* : >20%	Ordinal	FRAX [27][37]
Status Vitamin D	Definisi: Level vitamin D di dalam tubuh melalui kadar 25(OH)D dalam darah. Kategori status vitamin D adalah *sufficient,*	*Vitamin D Insufficiency Risk Score*	Kuesioner *Vitamin D Insufficiency Risk*	*Sufficient*: Skor 0-8 *Insufficient*: Skor 9-13	Ordinal	VDIRS[38]

insufficient, deficient. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui status vitamin D. Pertanyaan yang diajukan diantaranya mengenai karakteristik sosiodemografi (usia dan jenis kelamin), indeks massa tubuh (≥ 25kg/m^2 atau < 25kg/m^2), paparan sinar matahari (≥1,75 jam atau < 1,75 jam), aktivitas fisik (HEPA *active* or Non-HEPA *active*), konsumsi makanan mengandung vitamin D (100 gram susu UHT atau *dairy products* atau setidaknya 100 gram ikan atau 1 butir telur dengan kuning telur selama 4 hari atau > 4 hari pada 1 minggu terakhir.	(VDIRS)	*Score* (VDIRS)	*Deficient*: Skor 14-18	
IPAQ merupakan indikator menilai aktivitas fisik dengan menanyakan tiga tipe spesifik aktivitas yang dapat dinilai diantaranya berjalan, aktivitas fisik intensitas sedang, dan aktivitas fisik intensitas berat dengan dipengaruhi	IPAQ	Kuesioner IPAQ	***Low: Inactive*** tidak melakukan aktivitas fisik tingkat *moderate – high* <10 menit/hari atau <600 *METs*-menit/minggu ***Medium/Minimally active* :**	IPAQ[39][40]

frekuensi (diukur sehari dalam seminggu) dan durasi (waktu per hari) yang dicantumkan secara terpisah dalam setiap jenis aktivitas. Terdiri dari 7 pertanyaan yang mengevaluasi aktivitas fisik dalam seminggu terakhir.	**HEPA active** (memenuhi satu dari 3 kriteria) 3 hari *vigorous physical activity* >20 menit/hari, atau 5 hari *moderate physical activity/walking* > 30 menit/hari, atau 5 hari gabungan *walking* dan *moderate-high activity* dengan total minimum >600 *METs*-menit/minggu. ***High*: HEPA active** 3 hari dengan total minimum 1500 *METs-minute/week*, atau 7 hari gabungan *walking* dan *moderate-high activity* dengan total *>3000 METs*-menit/minggu.

BAB IV

METODE

4.1 Desain

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan lintang (cross-sectional), yang dilakukan dalam satu waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara status vitamin D (variabel independen) dan risiko fraktur (variabel dependen) pada lansia.

4.2 Lokasi dan waktu penelitian

4.2.1 Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di Panti Sosial Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

4.2.2 Waktu penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2025.

4.3 Populasi, Subjek dan sampel penelitian

4.3.1 Populasi penelitian

1. Populasi target

   Seluruh lansia usia 60-69 tahun.

2. Populasi terjangkau

Lansia usia 60-69 tahun yang tinggal di PSTW Budi Mulia 2 di Jl. Jelambar Selatan II No.10, RT.7/RW.3, Jelambar Baru, Kecamatan Grogol Petamburan, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

4.3.2 Subjek

Subjek penelitian ini adalah orang yang memenuhi kriteria inklusi.

4.3.3 Kriteria Penelitian subjek

Kriteria inklusi:

- Semua lansia berusia 60-69 tahun.
- Responden yang masih dapat berjalan tanpa alat bantu.
- Responden yang bisa komunikasi dua arah dengan baik.

Kriteria eksklusi:

- Tidak mampu berjalan atau berdiri.
- Memiliki riwayat kelainan muskuloskeletal (*Lower back pain*, Osteoarthritis).

4.3.4 Perhitungan jumlah subjek

Populasi infinit:

$$n_0 = \frac{Z\propto^2 x\, p\, x\, q}{d^2}$$

$$n_0 = \frac{1{,}96^2\, x\, 0{,}055\, x\, 0{,}945}{0{,}0275^2}$$

$$n_0 = \frac{0{,}19966716}{0{,}00075625}$$

$$n_0 = 264$$

n = jumlah sampel yang dibutuhkan pada populasi infinit

n_0 = jumlah sampel minimal

$Z\propto$= tingkat kemaknaan dikehendaki adalah 95%, dengan nilai 1,96

p = prevalensi fraktur pada lanjut usia dengan nilai 5,5% = 0,055 [2]

q = 1-p = 0,945

d = kesalahan absolut yang dapat diterima, pada penelitian ini adalah

$\frac{1}{2}$ x p = $\frac{1}{2}$ x 0,05 = 0,0275.

Populasi finit:

$$n = \frac{n_0}{(1+\frac{n_0}{N})}$$

$$n = \frac{264}{(1+\frac{264}{105})}$$

$$n = \frac{264}{3,514}$$

$$n = 75,12 = 75$$

Keterangan:

n = jumlah sampel yang digunakan untuk sampel finit

n_0= jumlah sampel minimal

N = jumlah populasi terjangkau yaitu 105 lansia

Dengan drop out sebesar 15% dari hasil populasi finit, maka:

n = 75

n = 75 + drop out 15%

n = 86 lansia

Setelah hasil populasi ditambahkan drop out sebesar 15%, sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah 86 lansia

4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian

4.4.1 FRAX Tools

Risiko fraktur akan dinilai menggunakan FRAX Tools Indonesia. FRAX adalah alat prediktif untuk menghitung probabilitas fraktur dalam 10 tahun berdasarkan faktor risiko klinis, dengan atau tanpa densitas tulang (BMD). Pertanyaan yang diajukan ada 12 pertanyaan yaitu usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, riwayat fraktur sebelumnya, riwayat fraktur orang tua, penggunaan glukokortikoid, riwayat rheumatoid arthritis, riwayat merokok, konsumsi alkohol 3 atau lebih unit, osteoporosis sekunder dan kepadatan mineral tulang *femoral neck*. Hasil risiko diklasifikasikan menjadi: *Low fracture risk* : < 10 %, *Moderate fracture risk* : > 10 % - 20% dan *High fracture risk* > 20%.[37]

4.4.2 VDIRS

Vitamin D Insufficiency Risk Score (VDIRS) sebagai alat skrining terbaru yang dikembangkan dan tervalidasi untuk memprediksi defisiensi atau insufisiensi vitamin D pada orang dewasa (≥ 18 tahun). Data yang digunakan berdasarkan 4 karakteristik [Indeks massa tubuh (IMT), aktivitas fisik, asupan makanan dan paparan sinar matahari harian]. Data juga dilengkapi dengan karakteristik sosisodemografi terdiri dari usia dan jenis kelamin. Karakteristik indeks massa tubuh ditentukan dengan batasan ≥ 25 kg/m^2 atau < 25 kg/m^2. Aktivitas fisik ditentukan dari hasil *International Physical Activities Questionnaire* (IPAQ) yang akan menghasilkan kategori *low, medium,* dan *high* . Kategori *low* termasuk *inactive* dimasukkan ke dalam kelompok Non-HEPA *active* sedangkan *medium* dan *high* dimasukkan ke kelompok HEPA *active.* Asupan makanan terbagi menjadi adekuat dan inadekuat. Asupan yang adekuat yaitu individu yang mengonsumsi setidaknya 100 ml susu UHT/*dairy products* atau setidaknya 100 gram ikan atau 1 butir telur dengan kuning telur selama 4 hari atau >4 hari dalam seminggu terakhir. Paparan sinar matahari yang dinilai dengan batasan paparan selama ≥1.75 jam atau < 1.75 jam. [38]

4.4.3 IPAQ

International Physical Activities Questionnaire (IPAQ) merupakan indikator yang digunakan untuk menilai aktivitas fisik pada usia 15-69 tahun. IPAQ terdiri dari 7 pertanyaan yang akan mengevaluasi aktivitas fisik yang dilakukan pada seminggu terakhir. Pertanyaan pertama menanyakan *vigorous physical activites* (seperti mengangkat beban berat, menggali, *aerobics* atau bersepeda cepat) yang dilakukan responden berapa hari dalam seminggu. Pertanyaan kedua ditanyakan durasi atau waktu lamanya melakukan aktivitas tersebut, pertanyaan ini dapat dilewati jika responden tidak melakukan *vigorous physical activites* dalam seminggu terakhir. Pertanyaan ketiga membahas *moderate physical activity* yang dilakukan responden berapa hari dalam seminggu terakhir dan di pertanyaan keempat membahas durasi atau berapa lama melakukan *moderate physical activity* dalam seminggu terakhir. Pertanyaan kelima membahas aktivitas berjalan setidaknya 10 menit dapat dilakukan responden berapa hari dalam seminggu. Pertanyaan keenam menanyakan berapa lama durasi waktu melakukan aktivitas berjalan pada 1 hari dalam beberapa hari. Pertanyaan ketujuh menanyakan berapa lama durasi waktu melakukan aktivitas duduk pada hari kerja.[39] [40]

Low: Inactive

- Tidak melakukan aktivitas fisik tingkat *moderate – high* kurang dari 10 menit/hari
- atau <600 *METs*-menit/minggu
- Contoh : berjalan, pekerjaan rumah tangga ringan

Medium/Minimally active: HEPA active (memenuhi satu dari 3 kriteria)

- > 3 hari *vigorous physical activity* >20 menit/hari,
- atau 5 hari *moderate physical activity/walking* > 30 menit/hari,
- atau 5 hari gabungan *walking* dan *moderate-high activity* dengan total minimum >600 *METs*-menit/minggu.
- Contoh : Membawa beban ringan, bersepeda teratur, tenis ganda.

High: HEPA active

- > 3 hari dengan total minimum 1500 *METs-minute/week*,

- atau 7 hari gabungan *walking* dan *moderate-high activity* dengan total *>3000 METs*-menit/minggu
- Contoh : Mengangkat beban berat, menggali, aerobik atau bersepeda cepat.

4.5 Analisis

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan perangkat lunak *Statistical Package for Social Science* (SPSS). Data penelitian ini kemudian dianalisis menggunakan analisis univariat dan bivariat.

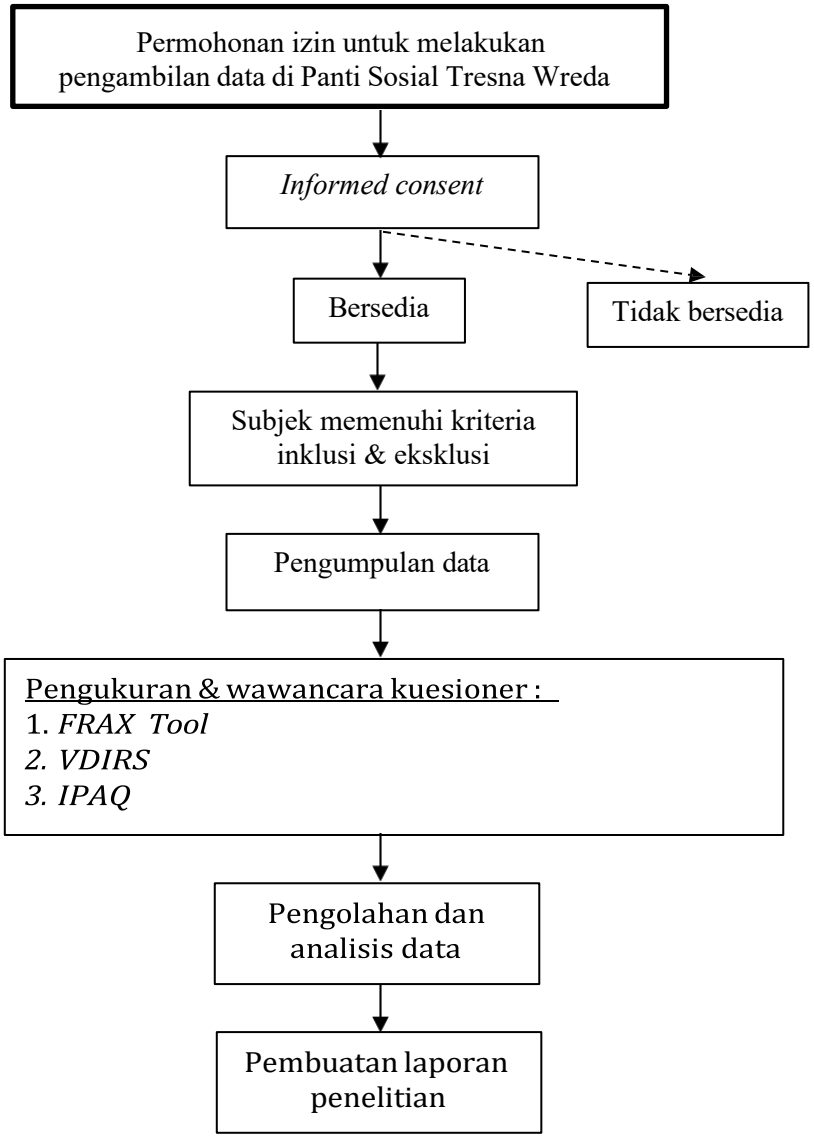
4.5.1 Analisis Univariat

Analisis univariat merupakan metode dalam analisis data yang berfokus pada pengecekan setiap variabel secara individual tanpa mempertimbangkan hubungan antar variabel. Teknik ini menghasilkan nilai-nilai statistik seperti ukuran penyebaran dan ringkasan data biasanya, hasil dari analisis univariat disajikan dalam bentuk tabel yang menampilkan distribusi persentase dari variabel yang dianalisisnya. Pada penelitian ini lebih berfokus pada variabel independen yaitu status vitamin D dan variabel dependen yaitu risiko fraktur.

4.5.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan tabel silang berfungsi mengetahui adanya hubungan antara variabel yang diteliti, yaitu status vitamin D dan risiko fraktur. Dalam analisis ini, data akan dianalisis menggunakan uji Chi-square dengan tingkat signifikasi 0,05 yang setara dengan tingkat kepercayaan 95%. Hubungan antara kedua variabel dinyatakan signifikan apabila p-value $< 0,5$. Namun sebaliknya jika p-value $\geq 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel independen dan dependen yang dianalisis.

4.6 Alur kerja penelitian



Gambar 3. Alur kerja

4.7 Etika penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan atas dasar persetujuan dari komisi Etik Riset Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Pelaksanaan di lapangan dilakukan melalui informed consent berkaitan mengenai kerahasiaan informasi yang diberikan oleh responden dan semua tindakan yang dilakukan dalam penelitian ini bersifat sukarela.

4.8 Penjadwalan pelaksanaan penelitian

Tabel 3 Jadwal penelitian

Kegiatan	2025-2026										
	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
Pemilihan judul											
Penyusunan dan penyelesaian BAB I (**Pendahuluan**)											
Penyusunan dan penyelesaian BAB II (**Tinjauan Pustaka)**											
Penyusunan dan penyelesaian BAB III **(Kerangka konsep & definisi operasional)**											
Penyusunan dan penyelesaian BAB IV **(Metode)**											
Persiapan ujian											

DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 25 Tahun 2016 Tentang Rencana Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019.
2. Irsan A, Mardhia M, An A. Kadar 25-hydroxyvitamin D Pre-operatif pada Lansia dengan Fraktur Tulang Panjang. eJournal Kedokteran Indonesia [Internet]. 2023 Dec 29;11(3):240. Available from: https://ejki.fk.ui.ac.id/index.php/journal/article/view/383
3. Nik Mohd Hatta NNK, Firdaus MKZH, Che Hasan MK. Enhancing Bone Health in Aging Populations to Prevent Fragility Fractures. IJCS [Internet]. 2023 Nov 30;6(3):1–6. Available from: https://journals.iium.edu.my/ijcs/index.php/ijcs/article/view/342
4. Solomon L, Warnick D, Nayagam S. Apley's System of Orthopaedics and Fractures 9th ed. 10th ed. Bloom A., Warwick D., editors. London: CRC Press Taylor & Francis Group; 2010. 687 p.
5. Hayati S, Herwana E. Peningkatan asupan kalsium menghambat penurunan kepadatan tulang pada perempuan pascamenopause. Jurnal Biomedika dan Kesehatan [Internet]. 2018 Sep 30 [cited 2025 Mar 2];1(2):145–51. Available from: https://jbiomedkes.org/index.php/jbk/article/view/7
6. Widianto Thio KY, Dwimartutie N. Vitamin D dan Kalsium untuk Pencegahan Fraktur pada Usia Lanjut. Cermin Dunia Kedokteran [Internet]. 2022 Jul 5;49(7):389. Available from: http://www.cdkjournal.com/index.php/CDK/article/view/1937
7. Wang Q, Yu D, Wang J, Lin S. Association between vitamin D deficiency and fragility fractures in Chinese elderly patients: a cross-sectional study. Ann Palliat Med [Internet]. 2020 Jul 1;9(4):1660–5. Available from: http://apm.amegroups.com/article/view/44112/html
8. Zhao JG, Zeng XT, Wang J, Liu L. Association Between Calcium or Vitamin D Supplementation and Fracture Incidence in Community-Dwelling Older Adults. JAMA [Internet]. 2017 Dec 26;318(24):2466. Available from: http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2017.19344
9. Kepel FR, Lengkong AC, Manado SR. Fraktur Geriatrik. e-CliniC [Internet]. 2020;8(2):203–10. Available from: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eclinic
10. Price LA, Wilson LM. Patofisiologi Konsep Klinis Proses Proses Penyakit. 6th ed. Vol. 2. 2003. 1365–73 p.
11. Amin S, Achenbach SJ, Atkinson EJ, Khosla S, Melton LJ. Trends in Fracture Incidence: A Population-Based Study Over 20 Years. J Bone Miner Res [Internet]. 2014 Mar 1;29(3):581–9. Available from: https://academic.oup.com/jbmr/article/29/3/581-589/7599011
12. Baidwan NK, Naranje SM. Epidemiology and recent trends of geriatric fractures presenting to the emergency department for United States population from year 2004–2014. Public Health [Internet]. 2017 Jan;142:64–9. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0033350616303201

13. Tinubu J, Scalea TM. Management of Fractures in a Geriatric Surgical Patient. Surgical Clinics of North America [Internet]. 2015 Feb;95(1):115–28. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0039610914001728
14. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. Bull World Health Organ [Internet]. 2003;81(9):646–56. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14710506
15. Zhang Y, Weng Q, Deng Z, Zhang H, Dai J, Chen X. Rheumatoid arthritis and the risk of fracture: A Mendelian randomization study. Medicine [Internet]. 2025 Jan 17;104(3):e41248. Available from: https://journals.lww.com/10.1097/MD.0000000000041248
16. Han CS, Hancock MJ, Downie A, Jarvik JG, Koes BW, Machado GC, et al. Red flags to screen for vertebral fracture in people presenting with low back pain. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. 2023 Aug 24;2023(8):1–27. Available from: http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD014461.pub2
17. Suarni L. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Penyakit Osteoporosis Pada Lansia di UPT Pelayanan Sosial Lanjut Usia di Wilayah Binjai Tahun 2017. Jurnal Riset Hesti Medan Akper Kesdam I/BB Medan [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2025 Mar 2];2(1):60. Available from: https://jurnal.kesdammedan.ac.id/index.php/jurhesti/article/view/61
18. Salsabella ES, Harun H, Pebrianti S, Pramukti I. Risiko Fraktur Pada Paruh Baya dan Lansia. Jurnal Riset Kesehatan POLTEKKES Depkes Bandung [Internet]. 2024 Jun 14;16(2):430–43. Available from: https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/2588
19. Setiawan DA, Setiowati A. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap Kekuatan Otot pada Lansia di Panti Wredha Rindang Asih III Kecamatan Boja. JSSF [Internet]. 2014 [cited 2025 Mar 2];30(3):30–5. Available from: http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf
20. Putra FW, Riza A, Murni AW. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Risiko Fraktur Osteoporosis berdasarkan Perhitungan FRAX® Tool tanpa pemeriksaan Bone Mineral Density pada Perempuan Post Menopause. Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia [Internet]. 2022 Aug 26;2(3):156–62. Available from: https://jikesi.fk.unand.ac.id/index.php/jikesi/article/view/404
21. Humaryanto. Deteksi Dini Osteoporosis Pasca Menopause. JMJ [Internet]. 2017 [cited 2025 Jul 7];5(2):164–77. Available from: https://online-journal.unja.ac.id/kedokteran/article/view/4200
22. Kesehatan JR, Rahmawati AY, Gizi J, Poltekkes ;, Semarang K, Wolter J, et al. Hubungan antara indeks Massa Tubuh (IMT), Asupan Zat Gizi dan Riwayat Reproduksi dengan Kepadatan Mineral Tulang pada Wanita Pre Menopause. Jurnal Riset Kesehatan [Internet]. 2016;5(2):83–91. Available from: http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jrk
23. Bhattarai HK, Shrestha S, Rokka K, Shakya R. Vitamin D, Calcium, Parathyroid Hormone, and Sex Steroids in Bone Health and Effects of Aging. J Osteoporos [Internet]. 2020 Jun 17;2020:1–10. Available from: https://www.hindawi.com/journals/jos/2020/9324505/

24. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia [Internet]. Available from: www.peraturan.go.id
25. Ratmawati, Wardani Z, Emilia. Asupan Vitamin D dan Lamanya Paparan Matahari terhadap Kecepatan Berjalan Lansia. Prosiding Tin Persagi. 2022;201–10.
26. Kanis JA., Johnell O., Oden A., Jonsson B., Dawson A., Dere W. Centre for Metabolic Bone Diseases, University of Sheffield, UK. [cited 2025 Jul 7]. FRAX ® Perangkat Perhitungan Resiko Patah Tulang. Available from: https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=in
27. McCloskey E V., Harvey NC, Johansson H, Kanis JA. FRAX updates 2016. Curr Opin Rheumatol [Internet]. 2016 Jul;28(4):433–41. Available from: https://journals.lww.com/00002281-201607000-00015
28. Holick MF. Vitamin D [Internet]. Holick MF, editor. NJ: Humana Press. Totowa, NJ: Humana Press; 2010. Available from: https://link.springer.com/10.1007/978-1-60327-303-9
29. Jelmila SN. Peranan Vitamin D terhadap Telomer. Sciena [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 6];1(6):455–64. Available from: http://journal.scientic.id/index.php/sciena/issue/view/6
30. Çolak Y, Afzal S, Nordestgaard BG. 25-Hydroxyvitamin D and Risk of Osteoporotic Fractures: Mendelian Randomization Analysis in 2 Large Population-Based Cohorts. Clin Chem [Internet]. 2020 May 1;66(5):676–85. Available from: https://academic.oup.com/clinchem/article/66/5/676/5814346
31. Giustina A, Bilezikian JP, Adler RA, Banfi G, Bikle DD, Binkley NC, et al. Consensus Statement on Vitamin D Status Assessment and Supplementation: Whys, Whens, and Hows. Endocr Rev [Internet]. 2024 Sep 12;45(5):625–54. Available from: https://academic.oup.com/edrv/article/45/5/625/7659127
32. Wimalawansa SJ. Physiology of Vitamin D—Focusing on Disease Prevention. Nutrients [Internet]. 2024 May 29;16(11):1666. Available from: https://www.mdpi.com/2072-6643/16/11/1666
33. Sempos C, Binkley N. 25-Hydroxyvitamin D assay standardisation and vitamin D guidelines paralysis. Public Health Nutr [Internet]. 2020 May 17;23(7):1153–64. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1368980019005251/type/journal_article
34. Zelzer S, Goessler W, Herrmann M. Measurement of vitamin D metabolites by mass spectrometry, an analytical challenge. J Lab Precis Med [Internet]. 2018 Dec;3:99–99. Available from: http://jlpm.amegroups.com/article/view/4620/html
35. Wardani IS, Ilawanda ZM. Kajian Pustaka: Mekanisme Kekurangan Vitamin D dan Pengaruhnya pada Penyakit Degeneratif. Jurnal Medika Malahayati [Internet]. 2023 Jul 10;7(2):671–9. Available from: https://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/medika/article/view/10426
36. Wang N, Chen Y, Ji J, Chang J, Yu S, Yu B. The relationship between serum

vitamin D and fracture risk in the elderly: a meta-analysis. J Orthop Surg Res [Internet]. 2020 Dec 27;15(1):81. Available from: https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-020-01603-y
37. MelioGuide [Internet]. [cited 2025 Jul 6]. FRAX Score Interpretation and Tutorial. Available from: https://melioguide.com/frax/
38. Garg S, Dasgupta A, Paul B, Maharana S. Vitamin D insufficiency risk score for screening for Vitamin D insufficiency. Indian J Endocrinol Metab [Internet]. 2019 Sep 1;23(5):552. Available from: https://journals.lww.com/10.4103/ijem.IJEM_539_19
39. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)-Short Form [Internet]. 2004. Available from: www.ipaq.ki.se.
40. Dharmansyah D, Budiana D. Indonesian Adaptation of The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): Psychometric Properties. Jurnal Pendidikan Keperawatan Indonesia [Internet]. 2021 Dec 29;7(2):159–63. Available from: https://ejournal.upi.edu/index.php/JPKI/article/view/39351

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Dummy tables*

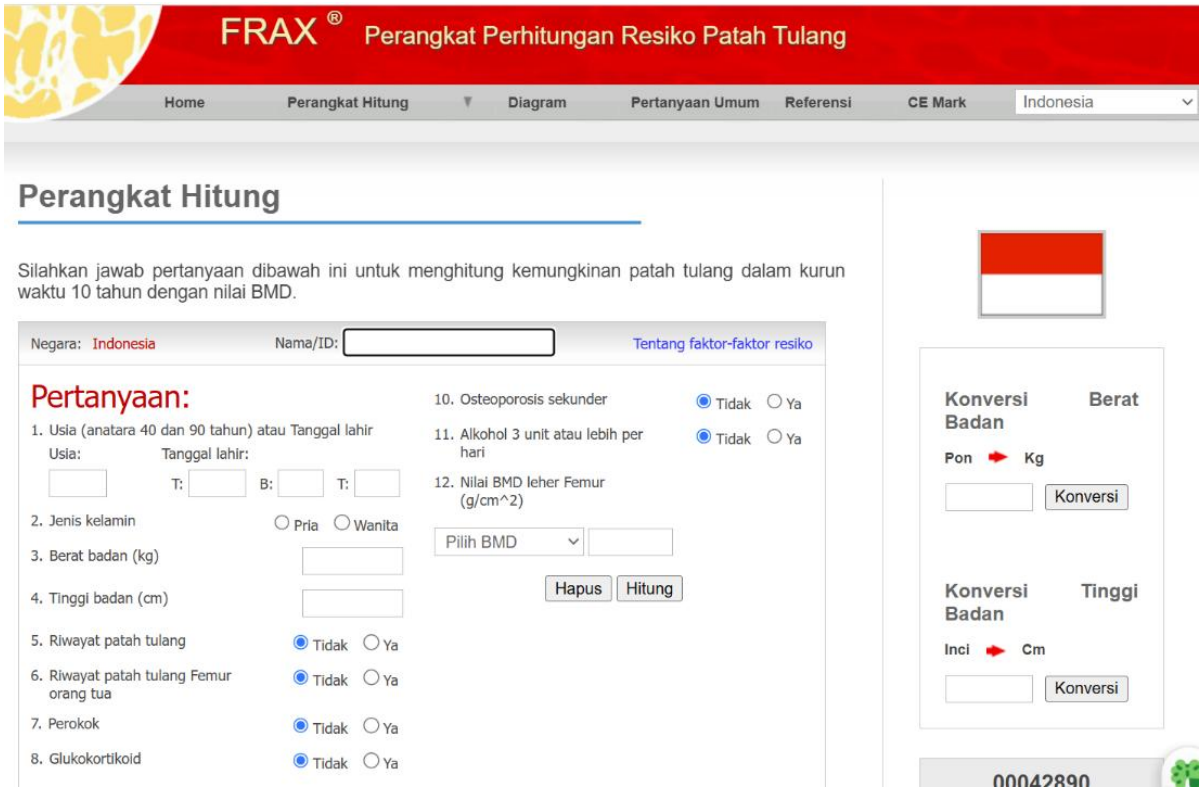
Tabel 2. Analisis univariat

Karakteristik	Kategori	n	%
Usia	60-69 tahun		
Jenis kelamin	Laki-laki		
	Perempuan		
Status vitamin D (VDIRS)	*Sufficient*		
	Insufficient		
	Deficient		
Risiko Fraktur (FRAX)	Rendah (<10%)		
	Sedang (10-20%)		
	Tinggi (>20%)		

Tabel 3.Hubungan antara Skor VDIRS dan Risiko Fraktur

Kategori skor VDIRS	Risiko fraktur Rendah	Risiko fraktur Sedang	Risiko fraktur Tinggi	Total	p-Value
Skor 0-8 (*Sufficient*)					
Skor 9-13 (*Insufficient*)					
Skor 14-18 (*Deficient*)					

Lampiran 2 FRAX Tools



Lampiran 3 VDIRS

Questionnaire VDIRS

Nama:

Usia:

Jenis kelamin:

Berat badan: .... kg Tinggi badan: .....m IMT: ..... kg/m^2

No	Variabel	Skoring		Skoring		Skoring		Skoring	
		0	1	0	3	0	5	0	9
1.	Aktivitas fisik								
	HEPA active								
	Non- HEPA active								
2.	Indeks Massa Tubuh								
	< 25 kg/m^2								
	≥ 25 kg/m^2								
3.	Asupan makanan								
	Adekuat (100 ml susu UHT/ dairy products (*yogurt*, keju, mentega, krim)/100 gram ikan/1 butir telur dan kuning telur pada 4 hari atau >4 hari dalam seminggu)								
	Inadekuat								
4	Paparan sinar matahari seharian								
	≥ 1,75 jam								
	< 1,75 jam								

Total skor:....

1. *Sufficient*/Cukup: Skor 0-8

2. *Insufficiency*/Tidak cukup: Skor 9-13

3. *Deficiency*/Kurang: Skor 14-18

Lampiran 4 IPAQ

KUESIONER IPAQ

Peneliti tertarik untuk mencari tahu tentang jenis kegiatan fisik yang dilakukan orang sebagai bagian dari kehidupan sehari-hari mereka. Pertanyaan-pertanyaan akan bertanya kepada Anda tentang waktu yang Anda habiskan untuk aktif secara fisik dalam tujuh hari terakhir. Jawab setiap pertanyaan bahkan jika Anda tidak menganggap diri Anda sebagai orang yang aktif. Tolong pikirkan kegiatan yang Anda lakukan di tempat kerja, sebagai bagian dari pekerjaan rumah dan halaman Anda, untuk pergi dari satu tempat ke tempat lain, dan di waktu luang Anda untuk rekreasi, olahraga atau olahraga. Pikirkan tentang semua aktivitas berat yang Anda lakukan dalam tujuh hari terakhir. Aktivitas fisik yang berat mengacu pada aktivitas yang membutuhkan upaya fisik yang keras dan membuat Anda bernapas lebih keras dari biasanya. Pikirkan hanya tentang aktivitas fisik yang Anda lakukan setidaknya 10 menit setiap kalinya.

1. Dalam tujuh hari terakhir, berapa hari Anda melakukan aktivitas fisik yang berat seperti mengangkat barang berat, mencangkul, aerobik, atau bersepeda cepat? _____ hari per minggu

   ☐ Tidak ada aktivitas fisik yang kuat lanjut ke pertanyaan 3

2. Berapa lama waktu yang Anda gunakan untuk melakukan aktivitas fisik yang berat pada salah satu hari tersebut?

   _____ jam per hari _____menit per hari

   ☐ Tidak tahu / tidak yakin

Pikirkan semua aktivitas sedang yang anda lakukan dalam 7 hari terakhir. Aktivitas sedang mengacu pada aktivitas yang membutuhan upaya fisik sedang dan membuat anda bernapas lebih keras dari biasanya. Pikirkan hanya tentang aktivitas fisik yang anda lakukan setidaknya 10 menit setiap kalinya.

3. Dalam tujuh hari terakhir, berapa hari Anda melakukan aktivitas fisik sedang seperti mengangkat beban ringan, bersepeda santai, atau bermain tenis ganda? Ini tidak termasuk jalan kaki.

   _____ hari per minggu

☐ Tidak ada aktivitas fisik sedang lompat ke pertanyaan 5

4. Berapa lama waktu yang biasanya Anda gunakan untuk melakukan aktivitas fisik pada salah satu hari tersebut?

   _____ Jam _____ menit per hari

   ☐ Tidak tahu/ tidak yakin

Pikirkan tentang waktu yang Anda habiskan untuk berjalan dalam 7 hari terakhir. Ini termasuk di tempat kerja dan di rumah, berjalan kaki untuk bepergian dari satu tempat ke tempat lain, dan setiap jalan kaki lain yang telah Anda lakukan semata-mata untuk rekreasi atau berolahraga.

5. Dalam tujuh hari terakhir, berapa hari Anda berjalan kaki selama minimal 10 menit?

   _____ hari per minggu

   ☐ Tidak ada berjalan lanjutkan ke pertanyaan nomor 7

6. Berapa lama waktu yang biasanya Anda gunakan untuk berjalan pada salah satu hari tersebut?

   _____ jam per hari _____ menit per hari

   ☐ Tidak tahu/ tidak yakin

Pertanyaan terakhir adalah tentang waktu yang Anda habiskan untuk duduk di hari kerja selama 7 hari terakhir. Termasuk waktu yang dihabiskan di tempat kerja, di rumah, saat melakukan kursus dan selama waktu luang. Ini mungkin termasuk waktu yang dihabiskan untuk duduk di meja, mengunjungi teman, membaca, atau duduk atau berbaring untuk menonton televisi.

7. Dalam tujuh hari terakhir, berapa lama waktu yang Anda gunakan untuk duduk pada saat hari kerja?

   _____ jam per hari _____ menit per hari

   ☐ Tidak tahu/ tidak yakin