HUBUNGAN SARKOPENIA DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA

PROPOSAL SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Disusun oleh:
Callista Nadira Yubaitsa
NIM: 030002200039

UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS KEDOKTERAN
JAKARTA, JUNI 2025

Bidang Ilmu: Muskuloskeletal

PROPOSAL SKRIPSI

HUBUNGAN SARKOPENIA DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA



Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Disusun oleh:

Callista Nadira Yubaitsa

NIM: 030002200039

UNIVERSITAS TRISAKTI

FAKULTAS KEDOKTERAN

JAKARTA, JUNI 2025

PERSETUJUAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul :

HUBUNGAN SARKOPENIA DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA

Nama mahasiswa : Callista Nadira Yubaitsa

NIM : 030002200039

Telah disetujui untuk diuji di hadapan

Tim Penguji Proposal Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari Senin , Tanggal 30 Juni 2025.

Pembimbing,

dr. Erica Kholinne, Sp. OT(K), PhD

NIK: 3829/USAKTI

PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul:

HUBUNGAN SARKOPENIA DENGAN RISIKO FRAKTUR PADA LANSIA

Nama Mahasiswa: Callista Nadira Yubaitsa

NIM: 030002200039

Telah disetujui dan disahkan di hadapan **Dewan Penguji Skripsi**

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari Senin ,Tanggal 30 Juni 2025

Ketua Penguji

Nama : dr. Erica Kholinne, Sp. OT(K), PhD

NIK: 3829/USAKTI

Anggota Penguji I

Nama :

NIK :

Anggota Penguji II

Nama :

NIK :

Jakarta, Senin 30 Juni 2025

Dekan FK Trisakti

Dr. dr. Yenny, Sp.FK

NIK: 2613/USAKTI

PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Callista Nadira Yubaitsa

NIM : 030.22.039

Program Studi : Pendidikan Dokter

Alamat Korespondensi : Jl. Pisangan Raya No. 14, Cirendeu, Ciputat Timur, Tangerang Selatan.

Telepon / mobile : 081314254247

E-mail : 030002200039@std.trisakti.ac.id

Judul skripsi : HUBUNGAN SARKOPENIA 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, Senin 16 Juni 2025

Callista Nadira Yubaitsa

NIM 030002200039

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyusun dan menyelesaikan proposal skripsi ini yang berjudul "Hubungan Sarkopenia dengan Risiko Fraktur pada Lansia" sebagai bagian dari pemenuhan syarat pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti.

Ucapan terima kasih yang tulus disampaikan kepada dr. Erica Kholinne, Sp.OT(K), PhD selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta dukungan selama proses penyusunan proposal ini. Penghargaan juga disampaikan kepada dr. Gita Handayani Tarigan, MPH, MM selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan arahan selama masa studi. Terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada kedua orang tua penulis, Bapak H. M. Suhendra Alfata dan Ibu Hj. Asti beserta adik-adik penulis atas doa, kasih sayang, serta dukungan moril dan materiil yang tidak pernah putus. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada adik-adik tercinta atas semangat dan motivasi yang diberikan, serta kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam berbagai bentuk yang sangat berarti selama proses penulisan ini.

Proposal ini disusun dengan segenap kemampuan dan penuh tanggung jawab, namun penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan karya ini. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi kecil dalam dunia kesehatan, khususnya dalam upaya menjaga kesehatan lansia.

DAFTAR ISI

HALAMAN

PROPOSAL SKRIPSI 1
PERSETUJUAN PROPOSAL SKRIPSI ii
PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI iii
PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN 1
DAFTAR ARTI SINGKATAN 2
BAB I PENDAHULUAN 3
1.1 Latar belakang 3
1.2 Perumusan masalah 4
1.3 Tujuan 5
1.3.1 Tujuan umum 5
1.3.2 Tujuan khusus 5
1.4 Hipotesis 5
1.5 Manfaat 5
1.5.1 Manfaat untuk Ilmu Pengetahuan 5
1.5.2 Manfaat untuk Profesi 5
1.5.3 Manfaat untuk Masyarakat 5
BAB II TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI 6
2.1 Tinjauan Pustaka 6
2.1.1 Lansia 6
2.1.2 Risiko Fraktur 7
2.1.2.1 Definisi Fraktur 7
2.1.2.2. Etiologi dan Faktor Risiko Fraktur 7
2.1.2.3. Epidemiologi 8
2.1.2.4 Instrumen Perhitungan Risiko Fraktur 8
2.1.2.5 Pencegahan Fraktur 10
2.1.3 Sarkopenia 11
2.1.3.1 Definisi Sarkopenia 11
2.1.3.2. Etiologi dan Faktor Risiko Sarkopenia 11
2.1.3.3. Epidemiologi Sarkopenia 12
2.1.3.4. Patofisiologi Sarkopenia 12
2.1.3.5 Diagnosis Sarkopenia 13

2.1.3.6 Pencegahan dan Pengendalian Sarkopenia 14
2.1.4 Hubungan Antara Sarkopenia dan Risiko Fraktur pada Lansia 14
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 tergantung 18
3.2.2 Variabel bebas 18
3.3 Definisi operasional 19
BAB IV METODE 21
4.1 Desain 21
4.2 Lokasi dan waktu 21
4.3 Populasi dan subjek 21
4.3.1 Populasi 21
4.4 Bahan dan instrumen 23
4.5 Analisis statistik 25
4.5.1 Analisis Univariat 25
4.5.2 Analisis Bivariat 25
4.6 Alur kerja penelitian 27
4.7 Etika penelitian 28
4.8 Penjadwalan penelitian 29
DAFTAR PUSTAKA 30
LAMPIRAN 33

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 1. Ringkasan Pustaka..... 16
Tabel 2. Definisi operasional..... 19
Tabel 3. Penjadwalan pelaksanaan penelitian 29

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 1. Alur diagnosis sarkopenia 13
Gambar 2. Kerangka teori 17
Gambar 3. Kerangka konsep 18
Gambar 4. Alur kerja 27

DAFTAR LAMPIRAN

HALAMAN

Lampiran 1. *Dummy table* 33
Lampiran 2. Kuesioner *FRAX Tool* 34
Lampiran 3. *Informed Consent* 35

DAFTAR ARTI SINGKATAN

WHO	: *World Health Organization*
AWGS	: *Asian Working Group for Sarcopenia*
UN	: *United Nations*
BPS	: Badan Pusat Statistik
EWGSOP	: *European Working Group on Sarcopenia in Older People*
FNIH	: *Foundation for the National Institutes of Health*
IWGS	: *International Working Group on Sarcopenia*
SDOC	: *Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium*
SARC-F	: *Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls*
DXA	: *Dual-Energy X-ray Absorptiometry*
BIA	: *Bioelectrical Impedance Analysis*
SPPB	: *Short Physical Performance Battery*
FRAX	: *Fracture Risk Assessment Tool*
BMD	*: Bone Mineral Density*
IGF-1	: *Insulin-like Growth Factor 1*
TNF-α	: *Tumor Necrosis Factor-alpha*
IL-6	: *Interleukin-6*
SPSS	: *Statistical Package for the Social Science*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Seiring bertambahnya usia, kemungkinan seseorang tersebut menghadapi permasalahan fisik, jiwa, spiritual, ekonomi dan sosial akan semakin meningkat.[1] Lansia atau lanjut usia merupakan individu yang telah mencapai usia 60 tahun ke atas, sebagaimana didefinisikan oleh *World Health Organization* (WHO).[2] Lansia termasuk dalam kelompok usia yang berada dalam fase terakhir dari siklus kehidupan manusia dan tengah mengalami proses penuaan. Proses ini ditandai dengan berbagai perubahan biologis, fisiologis, dan sosial yang mempengaruhi kualitas hidup mereka. Pada tahun 2019, jumlah individu yang berusia di atas 60 tahun mencapai 1 miliar. Angka ini diprediksi akan bertambah menjadi 1,4 miliar pada tahun 2030, dan diperkirakan dapat mencapai 2,1 miliar pada tahun 2050. Laju pertumbuhan populasi lansia mengalami percepatan, khususnya di negara-negara berkembang, yang dihadapkan pada tantangan besar dalam penyediaan layanan kesehatan dan sosial yang memadai bagi kelompok usia tidak produktif dan tergolong rentan. [2, 3]

Pada kelompok lansia, fraktur menjadi isu kesehatan yang penting karena berpotensi menyebabkan keterbatasan mobilitas, disabilitas, dan peningkatan risiko mortalitas. Risiko fraktur pada lansia meningkat akibat berbagai faktor, seperti densitas mineral tulang yang rendah, gangguan keseimbangan, kelemahan otot, serta adanya penyakit penyerta seperti osteoporosis dan diabetes.[4] Menurut data dari *World Health Organization* (WHO), sekitar 30% lansia mengalami setidaknya satu kali jatuh dalam setahun, dan dari jumlah tersebut, sekitar 10% mengalami fraktur serius.[5] Fraktur pada lansia dapat terjadi akibat mekanisme benturan keras maupun benturan ringan seperti terjatuh. Fraktur yang disebabkan oleh benturan ringan memiliki tingkat kematian yang lebih tinggi dan sering dikaitkan dengan kondisi patologis yaitu osteoporosis. Prevalensi fraktur panggul di Indonesia tercatat sebanyak 119 kasus per 100.000 populasi. Di Indonesia fraktur pada lansia adalah 25% fraktur vertebra, 24% fraktur panggul, dan 13,6% fraktur pergelangan.

Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi fraktur di Indonesia mencapai 5,5%. [6]

Selain faktor mekanis dan kondisi patologis seperti osteoporosis, terdapat aspek lain yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko fraktur pada lansia, salah satunya adalah sarkopenia. Sarkopenia merupakan penyakit muskuloskeletal yang umumnya ditandai dengan hilangnya massa dan kekuatan otot secara progresif terutama pada populasi lanjut usia. Diagnosis sarkopenia mencakup penurunan pada tiga aspek utama, yaitu kekuatan otot, jumlah atau kualitas otot, serta performa fisik. [7] Prevalensi global sarkopenia pada lansia di estimasikan sebanyak 10%. Berdasarkan laporan dari *Asian Working Group for Sarcopenia* (AWGS), prevalensi sarkopenia di Asia bervariasi, yaitu antara 9,6% hingga 22,1% pada laki-laki dan 7,7% hingga 21,8% pada perempuan. Di Indonesia sendiri, proposi lansia yang mengalami sarkopenia mencapai 17,6% berdasarkan penilaian menggunakan instrumen *Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs, and Falls* (SARC-F).

Sarkopenia berkontribusi terhadap instabilitas postural, penurunan keseimbangan, dan peningkatan risiko jatuh, yang merupakan penyebab utama fraktur pada populasi lansia.[8] Namun hubungan langsung antara sarkopenia dengan risiko fraktur pada lansia masih belum dipastikan. Penelitan sebelumnya milik Ghandam et al, melaporkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara sarkopenia dan risiko fraktur pada lansia, namun hal ini bergantung pada kriteria diagnosis yang dipakai.[9] Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Nguyen et al, melaporkan bahwa tidak ditemukan hubungan signifikan antara sarkopenia sendiri dengan meningkatnya risiko fraktur pada lansia, karena terdapat faktor lain yaitu osteoporosis.[10] Peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan langsung antara sarkopenia dengan risiko fraktur khususnya pada lansia.

1.2 Perumusan masalah

- Apakah terdapat hubungan antara sarkopenia dengan risiko fraktur pada lansia?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

- Untuk deteksi dini dan pencegahan fraktur pada lansia dengan mengetahui hubungan hubungan sarkopenia dengan risiko fraktur.

1.3.2 Tujuan khusus

- Untuk mengidentifikasi tingkat risiko fraktur pada lansia sesuai FRAX *tool*.
- Untuk mengidentifikasi status sarkopenia pada lansia berdasarkan pengukuran dengan *hand grip dynamometer.*
- Untuk menentukan adanya hubungan sarkopenia dengan risiko fraktur pada lansia.

1.4 Hipotesis

- Terdapat hubungan antara sarkopenia dengan risiko fraktur pada lansia.

1.5 Manfaat

1.5.1 Manfaat untuk Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi serta informasi yang relevan mengenai hubungan sarkopenia dan risiko fraktur pada lansia.

1.5.2 Manfaat untuk Profesi

Bagi puskesmas, rumah sakit, dan tenaga medis diharapkan memberikan edukasi dan pelayanan yang lebih baik terkait risiko fraktur pada lansia.

1.5.3 Manfaat untuk Masyarakat

Masyarakat dapat memperoleh informasi dan wawasan tentang hubungan antara risiko fraktur dan sarkopenia pada lansia.

BAB II
TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Lansia

Lanjut usia didefinisikan oleh *United Nations* (UN) sebagai orang yang berusia di atas 60 tahun. [11] Lanjut usia merupakan fase terakhir dalam siklus kehidupan manusia yang ditandai oleh penurunan kemampuan individu dalam mempertahankan kondisi kesehatan dan merespons stres fisiologis secara optimal. Selain itu, lansia juga mengalami penurunan kapasitas untuk menjalani kehidupan secara mandiri serta berkurangnya kepekaan individu terhadap lingkungan sekitarnya. [3] Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 25 tahun 2016 pra lanjut usia adalah 45 sampai 59 tahun, lanjut usia adalah 60 sampai 69 tahun dan lanjut usia dengan risiko tinggi adalah diatas 70 tahun. [1]

Kesejahteraan lansia dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya faktor kesehatan, sosial, ekonomi, dan gaya hidup.[12] Faktor kesehatan mencakup penyakit degeneratif seperti hipertensi, diabetes, dan osteoporosis yang sering ditemukan pada lansia. Faktor sosial seperti dukungan keluarga dan lingkungan sekitar, berperan penting dalam mempertahankan kesejahteraan emosional lansia. Faktor ekonomi juga berperan besar, di mana kondisi finansial yang stabil memungkinkan lansia mendapatkan perawatan kesehatan dan kehidupan yang layak. Selain itu, faktor gaya hidup, seperti pola makan sehat, aktivitas fisik, serta keterlibatan dalam kegiatan sosial, dapat meningkatkan kualitas hidup lansia.

Indonesia sudah memasuki fase struktur penduduk tua, artinya sekitar 1 dari 10 penduduknya adalah lansia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, 12% penduduk Indonesia pada tahun 2024 adalah lansia, dengan dominasi jenis kelamin perempuan. Hal ini merupakan hal yang baik apabila proporsinya banyak, produktif, dan dapat memberikan sumbangan untuk ekonomi negara. Namun lansia dapat menjadi tantangan saat tidak produktif dan menjadi penduduk rentan. [3]

2.1.2 Risiko Fraktur

2.1.2.1 Definisi Fraktur

Fraktur atau patah tulang merupakan putusnya kontinuitas struktural tulang, fragmen tulang yang dihasilkan dapat bergeser ataupun tidak bergeser. Fraktur dapat terjadi akibat trauma langsung, tidak langsung, ataupun kondisi patologis. Gambaran klinis saat terjadi fraktur antara lain adalah, sakit yang mendadak, kehilangan kemampuan untuk menggerakan area yang terluka ataupun sekitarnya, bengkak, adanya deformitas, hangat, lebam, dan kemerahan di area yang dicurigai fraktur. Fraktur dapat dikategorikan menjadi fraktur terbuka dan tertutup. Apabila kulit diatasnya tetap utuh, disebut fraktur tertutup, apabila kulit atau salah satu rongga tubuh robek, maka disebut fraktur terbuka. [(13)]

Fraktur menjadi masalah kesehatan utama karena daat menyebabkan kecacatan jangka panjang, meningkatnya morbiditas, bahkan mortalitas. Menurut WHO tahun 2021, fraktur pada lansia merupakan salah satu penyebab utama hilangnya kemandirian dan kualitas hidup pada lansia karena dapat menimbulkan bermacam komplikasi serius.

2.1.2.2 Etiologi dan Faktor Risiko Fraktur

Fraktur lebih sering terjadi apabila tulang menerima lebih banyak tekanan dari yang dapat ditahannya. Bisa disebabkan oleh jatuh, cidera, pukulan atau tendangan langsung ke tubuh, penggunaan berlebihan atau gerakan berulang juga dapat melemahkan otot dan memberikan lebih banyak tekanan pada tulang. Selain itu pada lansia, fraktur juga dapat disebabkan oleh penyakit yang melemahkan tulang, yaitu osteoporosis ataupun kanker tulang. Fraktur pada lansia umumnya disebabkan karena fraktur fragilitas, artinya fraktur yang disebabkan oleh suatu kekuatan mekanis yang umumnya tidak menyebabkan fraktur atau biasa disebut *low energy trauma*. [(14)]Sarkopenia merupakan salah satu faktor risiko fraktur pada lansia, hal ini menyebabkan lansia menjadi rentan jatuh sehingga mengalami fraktur.

2.1.2.3 Epidemiologi

Menurut WHO (2021), fraktur pada lansia merupakan salah satu fraktur yang insidensinya lebih tinggi daripada kelompok usia lainnya bervariasi berdasarkan lokasi geografis dan faktor lingkungan. Data fraktur pada lansia sebetulnya masih terbatas sampai saat ini, sehingga ditemukan banyak perbedaan persen dalam prevalensinya dari berbagai sumber. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi fraktur di Indonesia mencapai 5,5%. Angkanya meningkat sejalan dengan bertambahnya populasi usia lanjut dan tingginya tingkat kecelakaan lalu lintas di Indonesia. [(3)]

2.1.2.4 Instrumen Perhitungan Risiko Fraktur

Faktor risiko fraktur di luar pengukuran *bone mineral density* (BMD), seperti risiko jatuh, riwayat fraktur sebelumnya, dan sebagainya telah mendorong berbagai pengembangan instrumen perhitungan risiko fraktur pada lansia. Instrumen-instrumen ini tentunya telah melewati beragam tahap validasi, dan tersedia daring.

Instrumen yang pertama adalah FRAX *tool* yang merupakan akronim dari *Fracture Risk Assessment Tool* adalah salah satu instrumen praktis berbentuk kuesioner dan berbasis komputer untuk memperkirakan risiko fraktur pada lansia diatas 60 tahun, dengan mengkalkulasi probabilitas kejadian fraktur osteoporosis mayor ataupun fraktur panggul pada lansia di 10 tahun kedepan. Diperkenalkan oleh WHO pada tahun 2008, instrumen ini juga berguna untuk membantu menentukan apakah perlu penyelidikan lebih lanjut, misalnya pengukuran kepadatan mineral tulang atau adanya perawatan yang diperlukan di masa mendatang. Instrumen ini menilai risiko berdasarkan beberapa sejumlah variabel klinis, antara lain adalah jenis kelamin, umur, index massa tubuh, riwayat fraktur sebelumnya, riwayat fraktur panggul pada orang tua, konsumsi alkohol ≥ 3 unit per hari, penggunaan obat-obatan tertentu seperti glukokortikoid oral jangka panjang, konsumsi rokok, penyakit tertentu seperti rheumatoid artritis, dan juga osteoporosis sekunder, serta penilaian *bone mineral density* (BMD) apabila tersedia. Konsumsi alkohol ≥ 3 unit per hari mengacu pada definisi dari *National Health Service* (NHS)

adalah asupan ≥ 24 gram etanol per hari yang mana setara dengan 2 botol bir (330 ml, 5%) atau 2 gelas *wine* (150 ml,12%) yang dikonsumsi secara rutin. Selanjutnya, penggunaan glukokortikoid diartikan sebagai pernah atau sedang konsumsi kortikosteroid oral sistemik, seperti prednisolon ≥5 mg atau kortikosteorid lainnya yang setara dengan dosis tersebut selama lebih dari 3 bulan, karena berperan dalam menurunkan massa tulang melalui berbagai mekanisme. Adapun osteoporosis sekunder yang didefinisikan apabila pasien memiliki kondisi medis yang berkaitan erat dengan penurunan massa tulang, seperti diabetes melitus tipe 1, hipogonadisme, hipertiroidisme yang tidak terkontrol, menopause dini dan kondisi kronik lainnya.

Selanjutnya, apabila tidak tersedia densitometri untuk pengukuran BMD, instrumen FRAX tetap dapat menghitung probabilitas fraktur dengan baik yang dapat disesuaikan dengan prevalensi fraktur di negara tertentu. Beberapa studi sebelumnya sudah mengevaluasi akurasi perhitungan risiko fraktur FRAX dengan atau tanpa BMD. Studi milik Kim et al. yang menganalisis data FRAX dari lebih dari 2.000 individu, menunjukan bahwa 76% hingga 93% kasus memiliki prediksi risiko yang serupa atau relatif mirip, baik dengan ataupun tanpa BMD. Selain itu, hasil juga menunujukan bahwa usia dan jenis kelamin merupakan dua prediktor yang paling kuat sehingga FRAX tetap dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan klinis, yaitu untuk menentukan kebutuhan evaluasi lanjutan atau intervensi. Namun hasil studi menunjukan bahwa risiko fraktur pada usia 50-69 tahun cenderung diremehkan dan ≥70 tahun cenderung melebihkan risiko apabila tidak menggunakan BMD, sehingga hasil tetap perlu dikaji ulang secara klinis terutama pada populasi usia lanjut dengan risiko klinis.[15] Penelitian lain milik Dhiman et al mendukung temuan tersebut dengan menyebutkan bahwa penggunaan BMD hanya menghasilkan peningkatan kecil dalam ketepatan akurasi diskriminatif, namun tidak bermakna secara statistik yaitu hanya sebesar 1,2% (*Harell's C-index* 0,764 menjadi 0,773). Hal ini menunjukan bahwa meskipun FRAX tanpa BMD dapat digunakan sebagai alat skrining efektif, penambahan BMD dapat berguna pada populasi tertentu, seperti lansia usia lanjut, wanita menopause, pengguna glukokortikoid, atau pasien dengan komorbiditas kronis

seperti kanker. [16]Lalu ada juga *QFracture* yang berasal dari UK, pertanyaan di dalamnya memuat unsur yang hampir mirip dengan FRAX *tool*. Perbedaannya terdapat di kalibrasinya yang tidak disesuaikan dengan prevalensinya di negara-negara tertentu. Ada pula *Garvan tool* yang perbedaannya terdapat di tidak adanya variabel lain di FRAX *tool* seperti riwayat fraktur panggul orang tua, osteoporosis sekunder, rheumatoid artirits dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini, FRAX *tool* digunakan karena merupakan alat prediksi risiko fraktur yang paling luas penggunaannya secara global dan dapat menyesuaikan dengan data epidemiologis masing-masing negara, termasuk untuk populasi lansia di Indonesia. [17] Penggunaan FRAX tanpa BMD juga tetap dapat memberikan estimasi risiko fraktur yang valid, khususnya dalam konteks pelayanan primer yang memiliki keterbatasan alat densitometri.

2.1.2.5 Pencegahan Fraktur

Strategi pencegahan fraktur pada lansia harus meliputi pemaksimalan kekuatan tulang, menurunkan kejadian jatuh, dan meminimalisir trauma yang berkaitan dengan jatuh. Faktor risiko jatuh pada lansia beragam, mulai dari faktor intrinsik yaitu dari dalam dirinya sendiri seperti adanya kerusakan proprioseptifnya, lemahnya otot terutama pada tungkai, penurunan penglihatan, dan penyakit-penyakit lainnya. Faktor dari luar seperti lantai yang licin, ruangan dengan pencahayaan yang sedikit, dan lain sebagainya. Pada intinya hal-hal seperti ini adalah *low energy trauma* yang seharusnya tidak menyebabkan fraktur, menurunnya kepadatan tulang merupakan salah satu penyebab paling utama mengapa hal ini dapat terjadi, maka nutrisi yang buruk juga berperan besar. Gaya hidup yang buruk seperti *sedentary*, merokok, penyalahgunaan alkohol juga sangat berpengaruh ke kesehatan tulang. Mempertahankan kesehatan tulang merupakan salah satu upaya yang sangat efektif dalam pencegahan kejadian fraktur pada lansia. [18]

2.1.3 Sarkopenia

2.1.3.1 Definisi Sarkopenia

Definisi dan diagnosis sarkopenia masih terus berkembang karena temuan-temuan baru menantang pemahaman saat ini. Meskipun demikian, mengingat data Asia yang terbatas dan kontroversi tentang penggunaan istilah sarkopenia di mana penyusutan otot mungkin sebagian besar disebabkan oleh kondisi-kondisi yang ada bersamaan seperti cachexia atau kelumpuhan. [9] AWGS memutuskan untuk tidak mengikuti tren terkini untuk menganggap semua penyusutan otot sebagai sarkopenia dan karenanya mempertahankan definisi aslinya yaitu kehilangan massa otot rangka yang berkaitan dengan usia ditambah hilangnya kekuatan otot dan/atau penurunan kinerja fisik, tanpa mengacu pada komorbiditas. AWGS 2019 mempertahankan batas usia pada usia 60 atau 65 tahun, tergantung pada bagaimana setiap negara mendefinisikan "orang tua". Dalam kata lain, sarkopenia merupakan penyakit degeneratif yang ditandai dengan hilangnya massa otot.[19]

2.1.3.2 Etiologi dan Faktor Risiko Sarkopenia

Sarkopenia diketahui memiliki etiologi yang kompleks dan multifaktorial. [20] Perilaku gaya hidup, seperti kurangnya aktivitas fisik, perilaku merokok dan pola makan yang tidak sehat, serta perubahan hormonal yang terkait dengan proses penuaan juga merupakan faktor risiko yang signifikan. Pada tingkat molekuler, sarkopenia disebabkan oleh peningkatan yang tidak proporsional dalam pemecahan protein otot dan atau penurunan sintesis protein otot. Pada penelitian milik Wei et al. mengatakan bahwa obesitas juga dapat mempengaruhi risiko seseorang mengalami sarkopenia.[21] Selain itu, rendahnya tingkat aktivitas fisik juga menjadi faktor yang signifikan dalam mempercepat hilangnya massa otot. Defisiensi nutrisi, terutama asupan protein dan vitamin D yang rendah, dapat berkontribusi pada perkembangan sarkopenia. Penyakit kronis seperti diabetes, penyakit kardiovaskular, dan kanker turut mempercepat proses sarkopenia, sementara ketidakseimbangan hormon, seperti penurunan hormon pertumbuhan, testosteron, dan estrogen, juga memainkan peran dalam perkembangannya.

2.1.3.3 Epidemiologi Sarkopenia

Prevalensi sarkopenia meningkat seiring bertambahnya usia. Studi menunjukkan bahwa sekitar 10-30% populasi lansia di berbagai negara mengalami sarkopenia. Di Indonesia, angka kejadian sarkopenia pada populasi lansia terus meningkat, terutama pada mereka yang tinggal di lingkungan perkotaan dengan pola makan yang kurang seimbang dan tingkat aktivitas fisik yang rendah. Sarkopenia memiliki dampak yang luas terhadap kesehatan individu, di antaranya peningkatan risiko jatuh dan fraktur akibat kelemahan otot yang meningkatkan kemungkinan jatuh dan mengalami patah tulang. Selain itu, kondisi ini menyebabkan penurunan kualitas hidup karena kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari yang berdampak pada kemandirian individu. Sarkopenia juga dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kronis dan kematian dini, yang menunjukkan bahwa kondisi ini memiliki dampak serius terhadap morbiditas dan mortalitas lansia. [22]

2.1.3.4 Patofisiologi Sarkopenia

Sarkopenia terjadi akibat interaksi kompleks antara berbagai mekanisme biologis yang mempengaruhi fungsi otot. Penurunan sintesis protein otot dan peningkatan degradasi protein otot melalui jalur *ubiquitin-proteasome system* (UPS) dan *autophagy-lysosome pathway* merupakan salah satu mekanisme utama dalam patofisiologi sarkopenia. Faktor inflamasi kronis, seperti peningkatan kadar sitokin proinflamasi (TNF-α, IL-6), juga berkontribusi terhadap degradasi otot yang lebih cepat. Selain itu, gangguan mitokondria yang menyebabkan stres oksidatif dapat menghambat regenerasi serat otot dan mempercepat kehilangan massa otot.[8]

Penurunan kadar hormon seperti *insulin-like growth factor*-1 (IGF-1), testosteron, dan hormon pertumbuhan mengakibatkan gangguan pada anabolisme otot, yang semakin memperburuk kondisi sarkopenia. Perubahan neuromuskular seperti degenerasi unit motor neuron juga menyebabkan penurunan stimulasi kontraksi otot, yang berujung pada penurunan kekuatan otot. Kombinasi dari faktor-faktor ini menyebabkan berkurangnya kualitas dan kuantitas serat otot, yang berdampak pada penurunan fungsi fisik pada lansia.[23]

2.1.3.5 Diagnosis Sarkopenia

Tidak ada standar diagnosis universal untuk sarkopenia, namun berbagai kelompok kerja telah mengembangkan metode-metode diagnostik dengan cut-off yang berbeda-beda. Dengan menggunakan berbagai faktor, diantaranya adalah massa otot, kekuatan otot, dan performa fisik. Definisi yang banyak digunakan umumnya berasal dari *Asian Working Group for Sarcopenia* (AWGS), *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), *the Foundation for the National Institute of Health* (FNIH), *International Working Group for Sarcopenia* (IWGS), dan *Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium* (SDOC). [24] Pada populasi Asia, AWGS menjadi pedoman utama yang paling relevan. Dalam konsensus terbarunya tahun 2019, AWGS 2019 menyusun pendekatan diagnosis sarkopenia, sebagai berikut :

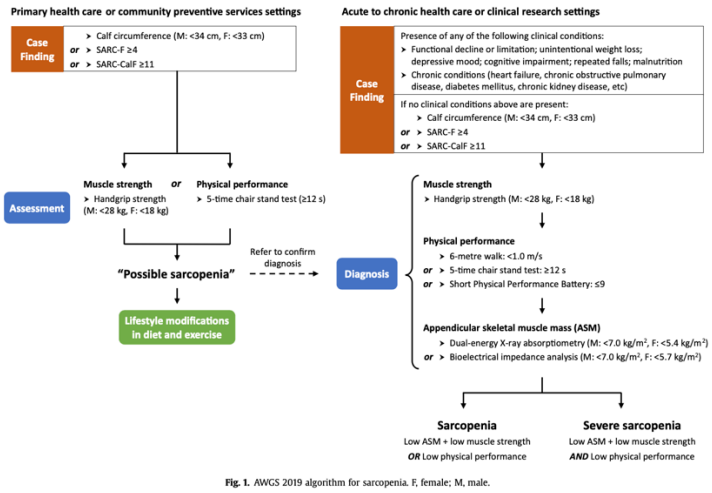


Fig. 1. AWGS 2019 algorithm for sarcopenia. F, female; M, male.

Gambar 1. Alur diagnosis sarkopenia

Berdasarkan AWGS 2019, diagnosis sarkopenia dilakukan melalui pendekatan bertahap yang disesuaikan dengan konteks pelayanan kesehatan, yaitu antara pelayanan primer, komunitas, dan layanan klinis lanjutan. Pada pelayanan primer atau komunitas, pendekatan diawali dengan *case finding* atau penemuan kasus melalui pengukuran lingkar betis (*cut-off* : <34 cm untuk laki-laki, <33 cm untuk perempuan) atau penggunaan kuesioner *Strength, Assistance with walking, Rise from chair, Climb stairs, and Falls* (SARC-F) dengan skor ≥4 atau SARC-

CalF dengan skor ≥11. Jika menunjukan hasil tersebut maka dilanjutkan dengan penilaian kekuatan otot (*handgrip strength*) dengan *cut-off* <28 kg untuk laki-laki dan <18 kg untuk perempuan atau fungsi fisik (5-*time chair stand test)* dengan *cut-off* ≥12 detik. Apabila ditemukan penurunan pada salah satu komponen ini, maka individu dikategorikan mengalami *"possible sarcopenia"*. Status ini digunakan untuk deteksi dini dan dapat ditindaklanjuti dengan edukasi gaya hidup seperti latihan dan nutrisi. Lalu untuk penegakan diagnosis penuh diperlukan pemeriksaan lanjutan seperti penggunaan alat DXA atau BIA untuk pengukuran massa otot rangka, adanya penurunan fungsi otot, dan adanya performa fisik (6-*metre walk*, *chair stand test*, dan *Short Physical Performance Battery* (SPPB). Sementara itu AWGS 2019 mengkategorikan "*severe sarcopenia*" apabila ketiganya rendah. Dalam penelitian ini, diagnosis sarkopenia ditentukan hanya berdasarkan pengukuran kekuatan otot saja, dengan menggunakan *handgrip strength test*, sesuai dengan kriteria AWGS 2019. Sedangkan lingkar betis dijadikan data pendukung untuk memperkuat interpretasi. [19]

2.1.3.6 Pencegahan dan Pengendalian Sarkopenia

Latihan fisik merupakan salah satu cara yang jitu dalam penanganan dan pencegahan sarkopenia pada lansia. [25]Suatu penelitain milik Beckwée et al, mengatakan bahwa *resistance training* atau latihan ketahanan merupakan latihan fisik yang menggunakan beban mampu meningkatkan massa otot, kekuatan otot, dan performa fisik di populasi lanjut usia.[26] Selanjutnya adalah suplementasi nutrisi vitamin D sebagai pendamping latihan fisik, *meta-analysis* milik Antoniak et al melaporkan terdapatnya efek yang signifikan untuk suplementasi vitamin D sebagai pendamping *resistenace training exercise*. Latihan fisik multimodal aadalah kombinasi latihan ketahanan, jalan kaki, latihan aerobik, latihan keseimbangan, dan jenis latihan lainnya. [27]

2.1.4 Hubungan Antara Sarkopenia dan Risiko Fraktur pada Lansia

Hubungan antara sarkopenia dengan risiko fraktur pada lansia telah diteliti dalam berbagai studi dengan desain penelitian yang berbeda. Studi yang dilaporkan oleh Hars et al. (2016) di Swedia menunjukkan bahwa rendahnya massa otot secara

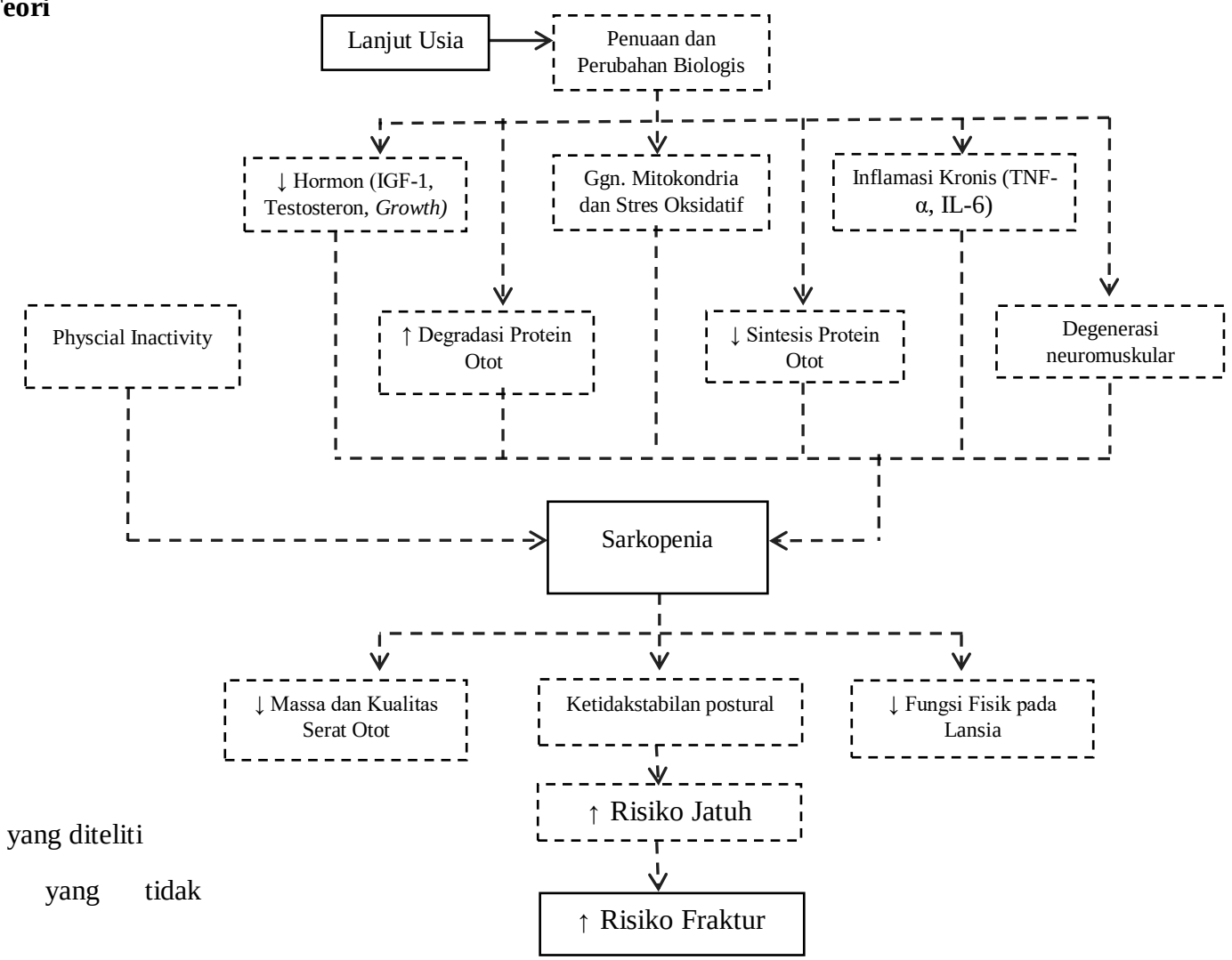
signifikan berhubungan dengan peningkatan risiko fraktur pada lansia, dengan *p-value* = 0,040. Hal ini menunjukkan bahwa sarkopenia berkontribusi terhadap kerapuhan tulang dan meningkatkan kemungkinan terjadinya fraktur. [28] Penelitian lain oleh Lim et al. (2020) di Korea juga mendukung temuan tersebut. Studi potong lintang ini menunjukkan bahwa sarkopenia meningkatkan risiko jatuh tipe fragilitas yang menyebabkan fraktur panggul pada lansia pasca operasi, dengan *p-value* = 0,016. Meskipun studi ini tidak secara langsung meneliti hubungan antara sarkopenia dan fraktur, namun hasilnya memperkuat bahwa sarkopenia berperan dalam mekanisme jatuh yang pada akhirnya berujung pada fraktur, terutama pada populasi lansia dengan kerentanan tinggi. [29] Sebaliknya, penelitian yang dilakukan oleh Harris et al. (2017) di Amerika Serikat dengan desain observasional dan uji klinis menunjukkan hasil yang berbeda, di mana tidak ditemukan hubungan signifikan antara sarkopenia dan risiko fraktur dengan *p-value* = 0,15.[30] Perbedaan hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh faktor metodologi, karakteristik populasi, atau variabel lain yang mempengaruhi risiko fraktur. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian mendukung bahwa sarkopenia berkontribusi terhadap peningkatan risiko fraktur pada lansia, sehingga deteksi dini dan intervensi terhadap sarkopenia menjadi penting dalam pencegahan fraktur di populasi ini.

2.2 Ringkasan pustaka

Tabel 1. Ringkasan Pustaka

Peneliti	Lokasi & waktu	Desain	Subjek	Variabel yang diteliti	Lama	Hasil
Hars et al. (2016)[28]	Swedia	Kohort prospektif	913 partisipan (dengan usia 63-67 tahun)	Massa otot rendah (sarkopenia), FRAX, risiko fraktur.	3,4 ± 0,9 tahun	Massa otot yang rendah meningkatkan risiko fraktur secara signifikan (*p-value* = 0,040)
Lim et al. (2020)[31]	Korea	Potong lintang	147 lansia pasca operasi fraktur panggul (usia diatas 65 tahun)	Sarkopenia, jenis jatuh (*fragile vs non-fragile*), komorbiditas.	2 minggu pasca operasi rehabilitasi fraktur panggul.	Sarkopenia meningkatkan risiko jatuh tipe fragil yang menyebabkan fraktur panggul pada lansia (*p-value* = 0,016)
Harris et al. (2017)[30]	Amerika Serikat	Observasional & Uji klinis	10,937 wanita (usia rata-rata 63,3 tahun)	Hubungan antara sarkopenia, kepadatan mineral tulang (BMD), dan risiko fraktur.	15,9 tahun	Sarkopenia tidak meningkatkan risiko fraktur. (*p-value* = 0,15)

2.3 Kerangka Teori



Keterangan :

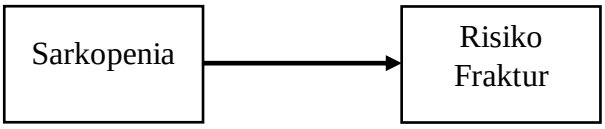
———— Variabel yang diteliti

– – – – Variabel yang tidak diteliti

Gambar 2. Kerangka teori

BAB III
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka konsep



Gambar 3. Kerangka konsep

3.2 Variabel penelitian

3.2.1 Variabel tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah risiko fraktur.

3.2.2 Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah sarkopenia.

3.3 Definisi operasional

Tabel 2. Definisi operasional

No	Variabel	Definisi	Alat ukur	Cara mengukur	Hasil	Skala	Referensi
1.	Risiko Fraktur	Kemungkinan atau peluang seseorang mengalami patah tulang yang serius dalam jangka waktu 10 tahun, berdasarkan kombinasi dari berbagai faktor risiko medis dan/atau hasil dari pemeriksaan tambahan.	FRAX *Tool*	Menggunakan kalkulator FRAX dengan memasukkan faktor risiko individu	Persentase risiko fraktur dalam 10 tahun : Rendah/*low risk fracture* (<10%), Sedang/*moderate risk fracture* (10-20%), Tinggi/*high risk fracture* (>20%)	Ordinal	FRAX. [32, 33]
2.	Sarkopenia	Penurunan massa dan kekuatan otot rangka yang berhubungan dengan usia.	*Hand Grip Dynamometer*	• Mengukur kekuatan genggaman	• Nilai kekuatan genggaman dalam kg (diagnosis sarkopenia) : "Ya"	Nominal	AWGS 2019; Chen LK, et al.[19]

		tangan dengan alat *dynamometer*	(<28 kg laki-laki, <18 kg perempuan), "Tidak" (≥28kg laki-laki, ≥18 kg perempuan)

BAB IV
METODE

4.1 Desain

Penelitian ini akan dilakukan dengan cara metodologi observasi analitik dengan desain potong lintang yaitu penelitian yang akan dilakukan dalam satu waktu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas yaitu sarkopenia dan variabel tergantung yaitu risiko fraktur pada lansia.

4.2 Lokasi dan waktu

Penelitian akan dilaksanakan di Panti Sosia Tresna Werdha (PSTW) Budi Mulia 2, yang bertempat 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 Populasi dan subjek

4.3.1 Populasi

4.3.1.1 Populasi target

Populasi target penelitian adalah lansia atau lanjut usia yang berusia 60 tahun atau lebih.

4.3.1.2 Populasi terjangkau

Populasi terjangkau penelitian adalah lansia atau lanjut usia yang berusia 60 tahun atau lebih di Panti Sosia Tresna Werdha (PSTW) Budi Mulia 2 dengan jumlah total 105 lansia.

4.3.1.3 Subjek

4.3.1.3.1 Kriteria pemilihan subjek

Kriteria Inklusi untuk penelitian ini adalah :

1. Semua lansia laki-laki dan perempuan yang berusia 60 tahun atau lebih
2. Mampu mengikuti instruksi dan menjalani pemeriksaan

Sedangkan kriteria eksklusi untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Responden dengan riwayat fraktur mayor sebelumnya

2. Responden penderita penyakit berat / terminal yang berpotensi mengganggu status fungsional, seperti :

- Gangguan neurologis berat (*stroke* berat, parkinson stadium lanjut, dll)
- Penyakit kronis yang mempengaruhi status fisik (kanker, gagal organ terminal, dll)

3. Responden sedang mengonsumsi obat-obatan seperti kortikosteroid, steroid dosis tinggi jangka panjang, yang dapat mempengaruhi metabolisme otot secara signifikan.

4. Tidak mampu menjalani pengukuran *handgrip*.

5. Gangguan kognitif atau psikiatri.

4.3.1.3.2 Perhitungan jumlah subjek

Besar sampel pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus populasi infinit dan populasi finit.

1. Rumus Populasi infinit :

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

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

$$n_0 = \frac{0{,}19970016}{0{,}19970016}$$

$$n_0 = 264$$

Keterangan :

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 [3]

q = 1-p = 0,945

d = kesalahan absolut yang dapat diterima, pada penelitian ini adalah $\frac{1}{2}$x p = $\frac{1}{2}$ x 0,055 = 0,0275.

Populasi finit :

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

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

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

$$n = 75{,}13 = 75$$

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:

$$n = 75$$

$$n = 75 + drop\ out\ 15\%$$

$$n = 86 \text{ lansia}$$

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

4.4 Bahan dan instrumen

Penelitian ini mengambil data primer dengan menggunakan berbagai instrumen khusus sesuai untuk perhitungan variabelnya.

Untuk perhitungan risiko fraktur pada lansia dalam kurun waktu 10 tahun kedepan yang tersedia daring, penelitian ini menggunakan kuesioner FRAX *tool*. Nantinya pertanyaan-pertanyaan dari kuesioner terkait akan ditanyakan langsung ke responden atau dengan bantuan *caregiver* responden.

- Dengan menggunakan jawaban ya/tidak, instrumen ini dapat menghitung kemungkinan fraktur pada lansia dan menginterpretasikannya dalam persentase.

  1. Usia atau Tanggal lahir, antara 40-90 tahun
  2. Jenis kelamin, laki-laki dan perempuan
  3. Berat badan, dalam kilogram
  4. Tinggi badan, dalam sentimeter
  5. Riwayat patah tulang (ya/tidak), namun pada penelitian ini akan dimasukan ke kriteria eksklusi apabila terdapat riwayat patah tulang.
  6. Riwayat patah tulang orang tua (ya/tidak)
  7. Perokok (ya/tidak), dijawab "ya" apabila merupakan perokok aktif.
  8. Penggunaan Glukokortikoid (ya/tidak), dijawab "ya" apabila pernah mengkonsumsi glukokortikoid selama lebih dari 3 bulan, dengan dosis setara dengan prednisolon ≥ 5 mg oral,
  9. Artritis Reumatoid (ya/tidak), dijawab "ya" apabila pernah didiagnosis menderita artritis reumatoid oleh tenaga medis.
  10. Osteoporosis sekunder (ya/tidak), dijawab "ya" apabila pasien memiliki kondisi medis yang berkaitan erat dengan penurunan massa tulang, seperti diabetes melitus tipe 1, hipogonadisme, hipertiroidisme yang tidak terkontrol, menopause dini dan kondisi kronik lainnya.
  11. Alokohol 3 unit atau lebih per hari (ya/tidak). Unit akan dikonversikan sesuai standar internasional dari *National Health Service* (NHS)[34]
  12. Nilai BMD leher femur (g/cm2), pada penelitian ini tidak digunakan BMD.

Sesuai dengan kriteria diagnosis sarkopenia berdasarkan *Asian Working Group for Sarcopenia* individu sarkopenia dinilai dari 3 komponen yaitu kekuatan otot, massa otot, dan performa fisik. Namun, mengutip dari artikel khusus AWGS

2019 milik Chen LK et al., sarkopenia di layanan kesehatan primer dapat dinilai berdasarkan kekuatan otot atau performa fisik saja, dan bisa diperkirakan sebagai "*possible sarcopenia*" atau kemungkinan sarkopenia, maka dari itu penelitian ini melakukan diagnosis sarkopenia hanya berdasarkan pengukuran kekuatan otot (*handgrip strength*) yang akan diukur menggunakan *handgrip dynamometer* dengan posisi berdiri dan lengan ekstensi penuh. Penelitian ini memilih AWGS 2019 sebagai pilihan perkiraan diagnosis karena dirasa relevan dan cukup mendukung dalam segi biaya. [19]

Lalu untuk lingkar betis (*calf circumference*) diukur menggunakan pita ukur, dengan *cut off* <34 cm untuk laki-laki dan <33 cm untuk perempuan. Namun dalam penelitian ini, pengukuran lingkar betis hanya dijadikan sebagai data pendukung saja, tidak digunakan untuk menentukan diagnosis, karena tidak dilakukan pengukuran massa otot secara langsung. Maka dari itu lingkar betis dijadikan sebagai konfirmasi tambahan untuk melihat konsistensi antara kekuatan otot dan ukuran otot perifer. Hasil dari semua pertanyaan dan pengukuran akan dimasukan ke dalam kategori berdasarkan penjumlahan.

4.5 Analisis statistik

Pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan salah satu perangkat lunak pilihan yaitu *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

4.5.1 Analisis Univariat

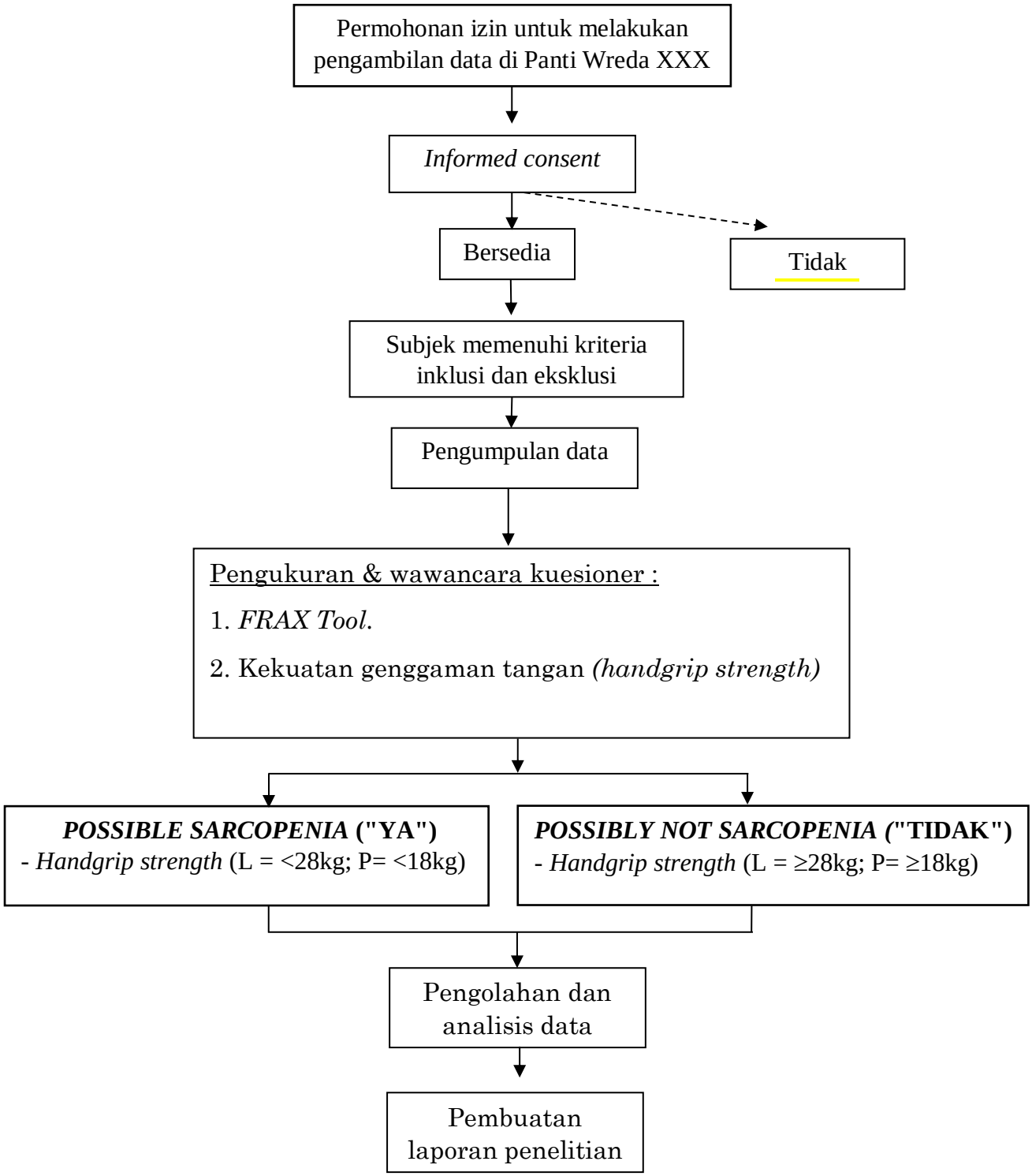
Analisis univariat merupakan suatu metode analisis data yang bertujuan untuk meninjau setiap variabel secara terpisah tanpa mengaitkan dengan variabel lain. Data yang ditampilkan pada analisis ini merupakan angka hasil perhitungan, ukuran deviasi, dan penyajian data. Hasil akhir dari analisis univariat adalah dalam bentuk tabel yang menunjukan persentase dari variabel yang akan diteliti. Dalam penelitian ini hasil yang dianalisis adalah mencakup sarkopenia sebagai variabel bebas dan risiko fraktur sebagai variabel tergantung.

4.5.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah metode analisis data yang digunakan untuk menilai hubungan antara dua variabel. Dalam penelitian ini, analisis bivariat diterapkan

untuk mengevaluasi keterkaitan antara sarkopenia sebagai variabel bebas dan risiko fraktur sebagai variabel tergantung. Uji statistik yang digunakan dalam analisis ini adalah *chi-square*, dengan tingkat signifikansi 95%untuk mengukur kesalahan tipe 1. Jika nilai $p \leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kedua variabel.

4.6 Alur kerja penelitian



Gambar 4. Alur kerja

4.7 Etika penelitian

Penelitian ini akan dilakukan setelah lolos kaji etik Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Sebelum dimulai pengambilan data, subjek yang sudah memenuhi kriteria eksklusi dan inklusi akan diberikan persetujuan tertulis *(informed consent*) oleh peneliti dari seluruh responden yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang diperoleh dari subjek akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan ilmiah dalam penelitian ini.

4.8 Penjadwalan penelitian

Tabel 3. Penjadwalan pelaksanaan penelitian

Kegiatan	WAKTU											
	Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli	
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												
Ujian proposal												

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2016 tentang Rencana Aksi Nasional Kesehatan Lanjut Usia Tahun 2016-2019. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
2. World Health Organization. Ageing and Health. 2024; Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health. Accessed 24 May 2025
3. Badan Pusat Statistik. Statistik Penduduk Lanjut Usia 2024. Vol. 21. Jakarta; 2024.
4. Kepel FR, Lengkong AC. Fraktur Geriatrik. Journal Unsrat. 2020;8(2):203–10. DOI: 10.35790/ecl.8.2.2020.30179
5. World Health Organization. Falls. 2021; Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls. Accessed 24 May 2025
6. Salsabella ES, Harun H, Pebrianti S, et al. Risiko Fraktur pada Paruh Baya dan Lansia. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung. 2024;16:430–43.
7. Ardeljan A, Hurezeanu R. Sarcopenia. StatPearls. 2023; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560813/. Accessed 27 May 2025
8. Njoto EN, Aryana IGPS. Sarkopenia pada Lanjut Usia: Patogenesis, Diagnosis dan Tata Laksana. Jurnal Penyakit Dalam Indonesia. 2023;10. DOI: 10.7454/jpdi.v10i3.1444.
9. Gandham A, Gregori G, Johansson L, et al. Sarcopenia Definitions and Their Association with Fracture Risk in Older Swedish Women. J Bone Miner Res. 2024;39:453–61. DOI: 10.1093/jbmr/zjae026.
10. Nguyen BTT, Lin AP, Yang WW, et al. Impacts of Osteosarcopenia on Musculoskeletal Health, Risks of Falls and Fractures, and Activities of Daily Living Among Population Aged 50 and Above: an Age- and Sex-matched Cross-sectional Analysis. Aging Clin Exp Res. 2025;37. DOI: 10.1007/s40520-024-02902-8
11. The UN Refugee Agency. United Nations. 2024. Older Persons. Available from: https://emergency.unhcr.org/protection/persons-risk/older-persons. Accessed 29 May 2025
12. Akbar F, Darmiati D, Arfan F, et al. Pelatihan dan Pendampingan Kader Posyandu Lansia di Kecamatan Wonomulyo. Jurnal Abdidas. 2021;2:392–7. DOI: 10.31004/abdidas.v2i2.282.
13. Bloom A, Warwick D, Whitehouse MR. Apley and Solomon's System of Orthopaedics and Trauma. 10th ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group; 2018.
14. Migliorini F, Giorgino R, Hildebrand F, et al. Fragility Fractures: Risk Factors and Management in the Elderly. Medicina (B Aires). 2021;57. DOI: 10.3390/medicina57101119
15. Kim JW, Koh JM, Park JH, et al. Validation of FRAX without BMD: An Age-related Analysis of the Fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey. Bone. 2015 Jun;75:27–31.

16. Dhiman P, Andersen S, Vestergaard P, et al. Does Bone Mineral Density Improve The Predictive Accuracy of Fracture Risk Assessment? A Prospective Cohort Study in Northern Denmark. BMJ Open. 2018 Apr;8.
17. Schini M, Johansson H, Harvey NC, et al. An Overview of the Use of the Fracture Risk Assessment Tool (FRAX) in Osteoporosis. J Endocrinol Invest. 2024;47:501–11. DOI: 10.1007/s40618-023-02219-9.
18. Moura SP, Meulendijks MZ, Veeramani A, et al. Epidemiology and Fracture Patterns of Traumatic Phalangeal Fractures. PRS Global Open. 2022;10:E4455. DOI: 10.1097/GOX.0000000000004455
19. Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. J Am Med Dir Assoc. 2020;21:300–7. DOI: 10.1016/j.jamda.2019.12.012
20. Cannataro R, Carbone L, Petro JL, et al. Molecular Sciences Sarcopenia: Etiology, Nutritional Approaches, and miRNAs. Int J Mol Sci 2021;22. DOI: 10.3390/ijms.
21. Wei S, Nguyen TT, Zhang Y, et al. Sarcopenic Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, Cardiovascular Disease, Mortality, and Management. Front Endocrinol (Lausanne). 2023;14. DOI: 10.3389/fendo.2023.1185221
22. El Miedany Y, El Gaafary M, Gadallah N, et al. Sarcopenia in Egypt: Epidemiology of Sarcopenia Risk Among Older Adults Presenting with Fragility Fractures—an Initiative by the Egyptian Academy of Bone Health. Egypt Rheumatol Reh. 2023;50. DOI: 10.1186/s43166-023-00232-7
23. Nishikawa H, Fukunishi S, Asai A, et al. Pathophysiology and Mechanisms of Primary Sarcopenia (Review). Int J Mol Med. 2021;48. DOI: 10.3892/ijmm.2021.4989
24. Pedauyé-Rueda B, García-Fernández P, Maicas-Pérez L, et al. Different Diagnostic Criteria for Determining the Prevalence of Sarcopenia in Older Adults: A Systematic Review. J Clin Med. 2024;13. DOI: 10.3390/jcm13092520
25. Yoshimura Y. Prevention and Treatment of Sarcopenia: Multidisciplinary Approaches in Clinical Practice. Nutrients. 2023;15. DOI: 10.3390/nu15092163.
26. Beckwee D, Delaere A, Aelbrecht S, et al. Exercise Interventions for The Prevention and Treatment of Sarcopenia. J Nutr Health Aging. 2019;23(2):96–107. doi:10.1007/s12603-018-1121-4.
27. Antoniak AE, Greig CA. The Effect of Combined Resistance Exercise Training and Vitamin D3 Supplementation on Musculoskeletal Health and Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. BMJ Open. 2017;7(7). DOI: 10.1136/bmjopen-2016-014619.
28. Hars M, Biver E, Chevalley T, et al. Low Lean Mass Predicts Incident Fractures Independently From FRAX: a Prospective Cohort Study of Recent Retirees. J Bone Miner Res. 2016;31:2048–56.
29. Jauffret C, Périchon R, Lamer A, et al. Association Between Sarcopenia and Fracture Risk in a Population From the UK Biobank Database. J Bone Miner Res. 2023;38:1422–34. DOI: 10.1002/jbmr.4884.
30. Harris R, Chang Y, Beavers K, et al. Risk of Fracture in Women with Sarcopenia, Low Bone Mass, or Both. J Am Geriatr Soc. 2017;65:2673–8. DOI: 10.1111/jgs.15050

31. Lim SK, Beom J, Lee SY, et al. Association Between Sarcopenia and Fall Characteristics in Older Adults with Fragility Hip Fracture. Injury. 2020;51:2640–7. DOI: 10.1016/j.injury.2020.08.031.
32. University of Sheffield. FRAX Fracture Risk Assessment Tool. Center of Metabolic Disease. 2019; Available from: https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=46. Accessed 29 May 2025.
33. Margaret Martin. FRAX Score Interpretation and Tutorial. MelioGuide. 2023; Available from: https://melioguide.com/frax/. Accessed 29 May 2025
34. National Health Service. Alcohol Units . 2024; Available from: https://www.nhs.uk/live-well/alcohol-advice/calculating-alcohol-units/. Accessed 5 July 2025.

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Dummy table*

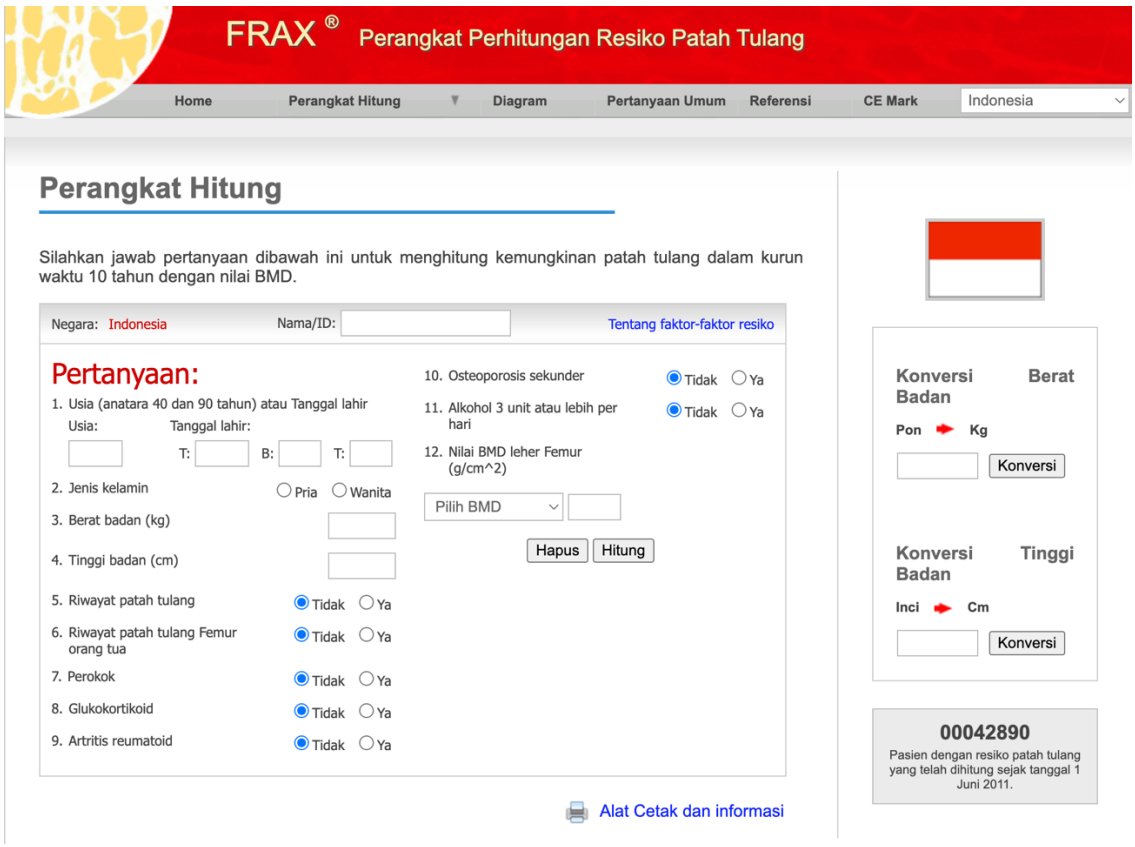
Tabel 1. Analisis univariat :

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (Mean ± SD)		
Jenis kelamin		
Laki - laki		
Perempuan		
Risiko fraktur (FRAX *tool)*		
Rendah/*low risk fracture* (<10%),		
Sedang/*moderate risk fracture* (10-20%),		
Tinggi/*high risk fracture* (>20%)		
Diagnosis sarkopenia		
Ya		
Tidak		

Tabel 2. Hubungan Sarkopenia dengan risiko fraktur pada lansia :

Diagnosis Sarkopenia	Risiko Fraktur (FRAX *tools*)			*p-value*
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Ya				
Tidak				

Lampiran 2. Kuesioner FRAX *Tool*



Lampiran 3. *Informed Consent*

INFORMED CONSENT

Penjelasan mengenai penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara sarkopenia (penurunan massa dan kekuatan otot) dengan risiko fraktur (patah tulang) pada lanjut usia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran bagi para lansia agar lebih waspada terhadap kemungkinan terjadinya fraktur atau patah tulang pada lansia. serta dapat menjadi pertimbangan dalam upaya pencegahan dan peningkatan kualitas hidup.

Maka dari itu, apabila bapak/ibu bersedia akan dilakukan beberapa pengukuran, antara lain:

- Wawancara kuesioner risiko patah tulang
- Pengukuran lingkar betis dan kekuatan genggaman tangan

Semua prosedur bersifat non-invasif, aman, dan tidak menimbulkan rasa sakit. Seluruh data dan hasil pemeriksaan akan dijaga kerahasiaannya, serta hanya digunakan untuk keperluan ilmiah dan tidak akan dipublikasikan secara pribadi.

Partisipasi dalam penelitian ini bersifat sukarela. Bapak/Ibu/Saudara bebas untuk menolak atau mengundurkan diri dari penelitian ini kapan saja, tanpa ada sanksi atau konsekuensi apa pun.

Apabila terdapat pertanyaan lebih lanjut, Bapak/Ibu/Saudara dapat menghubungi peneliti (Callista Nadira Yubaitsa) melalui nomor telepon 081314254247.

Jakarta, ..., ... 2025

(Callista Nadira Yubaitsa)

FORMULIR PERSETUJUAN

Semua penjelasan telah disampaikan kepada saya dan telah saya pahami. Dengan menandatangani formulir ini saya SETUJU SECARA SUKARELA untuk ikut dalam penelitian ini.

Nama perserta penelitian :

Tanda tangan :