

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lanjut usia (lansia) adalah kelompok penduduk yang berusia 60 tahun ke atas. Proses penuaan populasi, atau yang sering disebut *ageing population*, adalah fenomena global yang tidak bisa dihindari. Menurut *World Health Organization* (WHO), jumlah penduduk lansia di seluruh dunia diperkirakan akan mencapai 2,1 miliar pada tahun 2050, menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Di Indonesia, Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa jumlah lansia berusia 80 tahun ke atas meningkat tiga kali lipat, mencapai sekitar 426 juta jiwa antara tahun 2020 hingga 2050. Pada tahun 2023, persentase penduduk lansia di Indonesia mencapai 11,75%, yang menunjukkan peningkatan dari 10,48% pada tahun sebelumnya (BPS, 2023).

Di Provinsi Sulawesi Selatan, jumlah lansia menunjukkan tren yang serupa. Menurut data BPS, pada tahun 2020, jumlah penduduk lansia di Sulawesi Selatan mencapai sekitar 0,92 juta jiwa, yang setara dengan 10,20%. Angka tersebut meningkat menjadi 11,97% pada tahun 2023. Berdasarkan kelompok umur lansia di Sulawesi Selatan, pada tahun 2023 terdiri dari 62,30% lansia muda, 28,65% lansia madya dan 9,05% merupakan lansia tua. Begitu juga di Kota Makassar pada tahun 2023, penduduknya mencapai 141.894 jiwa, dengan rincian 52.560 lansia berusia 60-64 tahun, 36.825 lansia berusia 65-69 tahun, 23.698 lansia berusia 70-74 tahun, dan 28.806 lansia berusia 75 tahun ke atas. Data ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam jumlah penduduk lansia di Kota Makassar (BPS, 2023).

Fenomena peningkatan jumlah lansia ini membawa tantangan besar, terutama karena penduduk lansia cenderung mengalami penurunan fungsi organ tubuh dan lebih rentan terhadap berbagai gangguan kesehatan. Salah satu perubahan signifikan yang sering ditemui adalah penurunan fungsi sistem muskuloskeletal, yang ditandai dengan berkurangnya massa otot dan kekuatan tulang. Penurunan massa otot ini terjadi akibat perubahan dalam jumlah dan ukuran serat otot skeletal, yang dapat mengakibatkan hilangnya kekuatan otot seiring bertambahnya usia (Lintin & Miranti, 2019). Massa otot akan mengalami penurunan progresif mulai usia 40 tahun dengan rata-rata 8% per dekade, dan meningkat menjadi 15% per dekade setelah usia 70 tahun (Suhada et al., 2021). Hilangnya massa otot ini dikenal sebagai sarkopenia dan dapat mengakibatkan penurunan fungsi fisik serta menurunkan kualitas hidup lansia (GJ et al., 2020).

Massa otot adalah indikator penting dari sarkopenia, dan penurunan kuantitas serta kualitasnya berdampak langsung pada kapasitas dan aktivitas fungsional lansia. Sarkopenia sebagai sindrom yang ditandai oleh kehilangan progresif massa dan kekuatan otot, sering kali diiringi dengan penurunan aktivitas fisik, mobilitas yang menurun, cara berjalan yang lambat, serta rendahnya daya tahan fisik.

Dengan demikian, kondisi ini berimplikasi pada aspek fisik, kemandirian, dan kualitas hidup lansia secara keseluruhan (Budiarta et al., 2019).

Di samping penurunan massa otot, perubahan fisiologis lain yang terjadi adalah penurunan Kandungan mineral tulang. Seiring bertambahnya usia, Kandungan mineral tulang secara alami cenderung menurun. Penurunan kepadatan tulang dan penurunan Kandungan mineral tulang juga menjadi masalah kesehatan yang signifikan. Terjadinya penurunan kepadatan tulang akibat usia berdampak pada berkurangnya kekuatan tulang. Sedangkan, penurunan Kandungan mineral tulang, yang disertai dengan massa tulang yang rendah dan kerusakan mikrostruktur jaringan tulang, membuat tulang lebih rentan mengalami penurunan kepadatan tulang, serta meningkatkan risiko osteoporosis dan patah tulang (Fan et al., 2024). Kondisi ini berpotensi menjadi serius ketika menyebabkan osteopenia, yang sering berkembang menjadi osteoporosis.

Secara keseluruhan, penurunan fungsi sistem muskuloskeletal ini tidak hanya mengganggu aktivitas harian dan kemandirian lansia, tetapi juga dapat menurunkan kualitas hidup dan meningkatkan risiko cedera. Dalam rangka mengatasi isu penurunan massa otot serta kepadatan tulang, aktivitas fisik sangat dianjurkan. Aktivitas fisik melibatkan gerakan tubuh yang menggunakan otot rangka untuk menghasilkan energi (Noor & Merijanti, 2020), dan mencakup berbagai bentuk, seperti olahraga, rutinitas harian, tugas rumah tangga, dan pekerjaan (Aris et al., 2023). Melalui aktivitas fisik yang rutin, lansia bisa memperlambat proses penuaan, mencegah penyakit, dan menjaga kemampuan fungsional tubuh (Suyanto et al., 2021).

Sayangnya, banyak lansia hanya melakukan aktivitas fisik dengan intensitas yang rendah. Seiring bertambahnya usia, tingkat aktivitas fisik cenderung menurun, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan fisik mereka (Ivanali et al., 2021). Maka dari itu, aktivitas fisik berperan penting dalam menjaga komposisi tubuh, memperkuat tulang, meningkatkan massa otot dan kekuatan otot serta menurunkan risiko jatuh pada lansia (Kopiczko, 2020). Aktivitas fisik juga berperan dalam memperlambat kehilangan massa tulang dan menjaga kondisi fisik lansia agar tetap optimal (Kopiczko, 2020).

Aktivitas fisik diusulkan sebagai strategi efektif untuk mencapai penuaan yang sehat. Aktivitas fisik memberikan berbagai manfaat, seperti peningkatan kesehatan kardiovaskular, pencegahan risiko jatuh, serta peningkatan massa dan kekuatan otot. Selain itu, aktivitas fisik merangsang pertumbuhan tulang dan meningkatkan Kandungan mineral tulang, dan mencegah penuaan dini (Aris et al., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Buttan et al. (2020) dan Lin et al. (2023) menunjukkan bahwa aktivitas fisik ternyata berkontribusi positif terhadap Kandungan mineral tulang. Aktivitas fisik yang dilakukan pada anggota tubuh seperti lengan, tungkai, dan panggul mampu meningkatkan Kandungan mineral tulang, yang menjadi sangat penting untuk menjaga kesehatan tulang lansia.

Di sisi lain, penelitian Suyanto et al. (2021) mengungkapkan bahwa lansia yang aktif berolahraga memiliki massa otot lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak aktif, menunjukkan bahwa rangsangan dari aktivitas fisik berperan krusial dalam meningkatkan massa otot. Namun, hasil yang berbeda disampaikan oleh Kristiana et al (2020), yang menemukan bahwa tidak terdapat korelasi hubungan antara aktivitas fisik dengan massa otot pada lansia.

Studi pendahuluan yang dilakukan di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar pada bulan November tahun 2024, menunjukkan hasil pengukuran kesehatan pada 13 orang lansia dengan menilai massa otot, Kandungan mineral tulang, kepadatan tulang, dan aktivitas fisik. Hasilnya, 10 dari 13 lansia memiliki massa otot yang rendah, 9 dari 13 lansia menunjukkan Kandungan mineral tulang di bawah standar, dan 11 dari 13 lansia memiliki kepadatan tulang yang rendah. Dari wawancara menggunakan kuisioner *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), terdapat variasi aktivitas fisik dengan 2 lansia beraktivitas berat, 6 lansia beraktivitas sedang, dan 5 lansia lainnya beraktivitas ringan. (Data Primer, 2024).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar, ditemukan bahwa sebagian besar lansia menunjukkan rendahnya massa otot, Kandungan mineral tulang, dan kepadatan tulang yang tidak memenuhi standar. Hal ini sangat berdampak pada kesehatan dan kualitas hidup mereka. Meski demikian, penelitian yang mengkaji hubungan antara aktivitas fisik dengan massa otot serta Kandungan mineral pada lansia masih terbilang terbatas. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai **“Hubungan Aktivitas Fisik dengan Massa Otot, Kandungan mineral dan Kepadatan Tulang pada Lanjut Usia.”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, terjadinya peningkatan populasi lansia yang semakin meningkat dan mengalami penurunan massa otot dan Kandungan mineral tulang yang dapat mempengaruhi kualitas hidup lansia. Sehingga, berdasarkan uraian tersebut menjadi alasan bagi peneliti untuk melakukan penelitian mengenai “Hubungan Aktivitas Fisik dengan Massa Otot, Kandungan mineral dan Kepadatan Tulang Pada Lanjut Usia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar”. Adapun pertanyaan penelitian yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Bagaimana distribusi massa otot pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar?
2. Bagaimana distribusi Kandungan mineral tulang pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar?
3. Bagaimana distribusi kepadatan tulang pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar?
4. Bagaimana distribusi aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar?
5. Apakah terdapat hubungan massa otot dengan aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar?

6. Apakah terdapat hubungan Kandungan mineral dengan aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar?
7. Apakah terdapat hubungan kepadatan tulang dengan aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dalam penelitian ini adalah diketahuinya hubungan aktivitas fisik dengan massa otot, Kandungan mineral dan kepadatan tulang pada lanjut usia di Puskesmas Tamalanrea.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dalam penelitian ini adalah :

1. Diketahui distribusi massa otot pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar
2. Diketahui distribusi Kandungan mineral pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar
3. Diketahui distribusi kepadatan tulang pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar
4. Diketahui distribusi aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar
5. Diketahui hubungan massa otot dengan aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar
6. Diketahui hubungan Kandungan mineral dengan aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar
7. Diketahui hubungan kepadatan tulang dengan aktivitas fisik pada lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

1. Memberikan pengetahuan mengenai hubungan aktivitas fisik dengan massa otot, Kandungan mineral, dan kepadatan tulang pada lansia di Puskesmas Tamalanrea
2. Sebagai rujukan dan bahan kajian untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang membahas tentang hubungan aktivitas fisik dengan massa otot, Kandungan mineral, dan kepadatan tulang pada lansia
3. Menambah informasi dan pustaka terkait aktivitas fisik dengan massa otot, Kandungan mineral dan kepadatan tulang pada lansia

1.4.2 Manfaat Aplikatif

1. Penelitian ini menjadi pengalaman bagi peneliti dalam mengimplementasikan ilmu pengetahuan serta keterampilan yang telah didapatkan dibangku perkuliahan.

2. Penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan analisis fisioterapi terkait Hubungan aktivitas fisik dengan massa otot, Kandungan mineral, dan kepadatan tulang pada lansia
3. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan dan informasi terhadap profesi kesehatan khususnya bagi tenaga kesehatan dibidang geriatri.

1.4 Teori

Proses penuaan populasi (ageing population) menjadi fenomena yang tidak dapat dihindari di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Bertambahnya usia menyebabkan lansia mengalami berbagai perubahan, yang umumnya meliputi perubahan fisik, kognitif, emosi, psikososial, serta pada sistem sensorik dan muskuloskeletal, sehingga mereka rentan terhadap berbagai masalah kesehatan. Perubahan fisiologis pada sistem muskuloskeletal mencakup penurunan kekuatan otot, fleksibilitas, elastisitas, dan kekuatan gerak sendi. Salah satu perubahan fisiologis pada sistem muskuloskeletal yang terjadi pada lansia adalah berkurangnya kekuatan dan massa otot (Choirunnisa & Pudjianto, 2023). Massa otot merupakan jumlah jaringan lunak yang berada di dalam tubuh. Kehilangan massa otot secara progresif mulai terjadi pada usia 40 tahun dengan laju penurunan sekitar 8% per dekade dan meningkat menjadi 15% per dekade setelah usia 70 tahun (Suhada et al., 2021). Proses penuaan juga mengubah pola serat otot dan menyebabkan melambatnya waktu kontraksi dan kecepatan otot (GJ et al., 2020).

Penurunan massa otot ini disebabkan oleh berkurangnya jumlah serat otot dan unit motorik, serta pengecilan ukuran serat otot (Pramita et al., 2023). Selain itu, dengan bertambahnya usia, proses *de-inervasi* dan *re-inervasi* yang terganggu menyebabkan atrofi pada serat otot, terutama tipe 2. Proses ini berujung pada penggantian otot oleh jaringan lemak dan jaringan ikat, yang selanjutnya berkontribusi pada penurunan kemampuan fisik pada lansia. Fenomena penurunan massa otot ini secara khusus dikaitkan dengan sarkopenia, yaitu kondisi yang ditandai oleh penurunan massa otot yang terjadi secara bertahap dan berkaitan dengan proses penuaan (Njoto, 2023).

Tulang memainkan peran yang sangat penting dalam sistem gerak pasif manusia, berfungsi sebagai penyangga tubuh dan pelindung organ-organ vital, serta membantu membentuk postur tubuh. Selain itu, tulang juga merupakan tempat metabolisme kalsium dan mineral. Untuk menjaga kesehatan tulang, diperlukan kepadatan yang baik, di mana massa tulang yang normal sangat berkontribusi dalam mempertahankan Kandungan mineral tulang. Densitas mineral tulang (DMT) sendiri adalah ukuran Kandungan mineral yang terdapat di dalam kerangka tubuh (Bella et al., 2021). Kepadatan tulang merupakan seberapa banyak massa tulang yang ada dalam tulang secara keseluruhan. Namun, seiring bertambahnya usia, massa tulang mengalami penurunan, yang menyebabkan laju pembentukan tulang juga menurun secara bertahap, dimulai sekitar usia 30 atau 40 tahun (Senduk et al., 2019).

Pada saat yang sama, sel-sel yang merusak tulang, yang dikenal sebagai osteoklas, berfungsi lebih cepat dibandingkan sel-sel yang membentuk tulang, yaitu osteoblas. Ketidakseimbangan ini mengakibatkan penurunan kepadatan tulang dan memperburuk mikroarsitektur tulang, sehingga menjadikannya lebih rapuh dan rentan patah. Seiring dengan meningkatnya usia, kemampuan tubuh untuk menghasilkan sel osteoblas juga menurun. Bahkan, sel-sel osteoblas yang ada cenderung lebih cepat mati karena adanya peningkatan aktivitas sel osteoklas. Hal ini menyebabkan sel osteoblas tidak bisa diperbarui dengan baik, sehingga masa tulang semakin menurun dan tulang menjadi lebih rentan terhadap kerusakan yang mengakibatkan penurunan kepadatan tulang dan terjadinya penurunan Kandungan mineral tulang (Ginting dan Aritonang, 2022). Penurunan Kandungan mineral tulang dikaitkan dengan masalah Kesehatan yaitu osteoporosis (Wu et al., 2023). Osteoporosis merupakan kondisi ditandai dengan penurunan kepadatan tulang serta Kandungan mineral tulang menurun secara perlahan seiring bertambahnya usia, dan struktur serta kekuatan tulang pun mengalami perubahan. Umumnya, gejala osteoporosis jarang terlihat hingga akhirnya menyebabkan patah tulang akibat jatuh atau cedera (Pakpahan & Siregar, 2024).

Upaya untuk memperlambat penurunan massa otot dan Kandungan mineral tulang dan kepadatan tulang dapat dilakukan melalui aktivitas fisik, yang terbukti efektif dalam meningkatkan kekuatan otot dan kepadatan tulang (Kemp et al., 2021). Namun, menurut Chattalia et al., (2020), sebagian besar lansia memiliki tingkat aktivitas fisik yang sedang. Seiring bertambahnya usia, tingkat aktivitas fisik cenderung menurun, disebabkan oleh penurunan ketahanan tubuh serta berkurangnya variasi dan jumlah kegiatan yang dapat dilakukan. Karakteristik lansia juga ditandai dengan penurunan fungsi fisik yang signifikan, seperti berkurangnya massa otot, penurunan kemampuan koordinasi, dan perubahan pada kepadatan serta kerapuhan tulang, termasuk perubahan pada sendi. Perubahan-perubahan dalam sistem muskuloskeletal ini dapat berdampak negatif pada kemampuan lansia dalam melakukan aktivitas fisik. Akibatnya, banyak lansia yang merasakan ketidaknyamanan saat beraktivitas, sehingga mereka cenderung memilih untuk mengurangi tingkat aktivitas mereka (Gati et al., 2023).

Beberapa studi menunjukkan hubungan positif antara aktivitas fisik dengan massa otot, Kandungan mineral tulang dan kepadatan tulang pada lansia. Penelitian yang dilakukan oleh Aris et al. (2023) menemukan bahwa aktivitas fisik berkaitan erat dengan kepadatan tulang; semakin lama intensitas latihan fisik, maka semakin baik kepadatan tulangnya. Namun, lansia yang melakukan aktivitas fisik dengan intensitas rendah dalam waktu lama berisiko terkena osteoarthritis. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dan teratur terbukti dapat meningkatkan kepadatan massa tulang. Melakukan aktivitas fisik secara rutin dan teratur juga dapat menjaga kesehatan tulang serta mencegah terjadinya penurunan kepadatan tulang lebih awal (Bella et al., 2021). Hal ini didukung oleh penelitian Wang et al. (2022), yang menunjukkan bahwa aktivitas fisik memiliki pengaruh signifikan terhadap Kandungan mineral tulang. Selain itu, pada lansia yang lemah meskipun memiliki aktivitas fisik yang rendah, rutin melakukan aktivitas fisik ringan dapat meningkatkan

massa otot (Gauvain et al., 2024). Chattalia et al. (2020) juga menegaskan bahwa aktivitas fisik yang dilakukan secara terus-menerus dapat meningkatkan massa dan kekuatan otot.

Massa otot, kandungan mineral dan kepadatan tulang dapat diukur menggunakan metode BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*) dengan alat Xiaomi MI Scale 2, merupakan salah satu perangkat BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*) yang banyak digunakan yaitu Xiaomi MI Scale 2 yang mudah digunakan dan kompeten dalam penilaian klinis skala besar. (Ilham et al., 2020). Aktivitas fisik dapat diukur dengan kuesioner IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*) versi bahasa Indonesia, di mana validitas dan reliabilitasnya telah diuji dalam penelitian (Dharmansyah & Budiana, 2021).

Tabel 1. Systematic riview

N O	Jurnal (Mendeley)	Gap Latar Belakang	Metode			Hasil	Kesimpul an	Keterangan Berdasarkan Pemikiran Peneliti
			Sampel	Variabel	Alat Ukur			
1	Correlation between Muscle Mass and Physical Activity Level in Older Adults at Risk of Falling : The FITNESS Study (Gauvain, J.-B et al., 2024)	Pada orang dewasa yang lebih tua selama berjalan lebih lambat dapat menyebabkan perkiraan yang terlalu rendah dari jumlah Langkah dari alat ukur yang digunakan (Perangkat gelang).	170 Lansia	- Physical Activity - Muscle Mass - Risk of Falling	- IPEQ questionnaire - Activity tracker - Handgrip - MC-780MA S - Tanita - The Netherlands	Terdapat sebanyak 38,2% populasi tidak mengalami Riwayat jatuh tetapi berisiko tinggi jatuh, sebanyak 61,8% populasi memiliki Riwayat jatuh satu kali, sebanyak 34,0% telah mengalami Riwayat jatuh sebanyak dua kali. Sebanyak 84,6% pria dan Wanita 79,0%	Pada populasi orang dewasa lanjut usia yang jatuh dan/atau berisiko tinggi jatuh, hilangnya massa otot berkorelasi dengan berkurangnya aktivitas fisik. Jadi, subjek yang jatuh atau berisiko tinggi jatuh merupakan kelompok khusus yang	Pada penelitian ini tidak menemukan korelasi antara massa otot dengan aktivitas fisik diukur dari jumlah langkah.

						memiliki kekuatan otot uji gengaman dibawah rata-rata dan terdapat dugaan sarcopenia. Jumlah rata-rata jam aktivitas fisik/minggu (skor IPEQ) adalah 3 jam. Analisis multivariat massa otot seluruh tubuh menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan AEE dan kadar albumin dan untuk massa otot tungkai bawah, hubungan	harus memprioritaskan upaya melawan gaya hidup sedentary dan mempertahankan aktivitas fisik	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

						positif dengan AEE dan Charlson		
2	Perbandingan Kekuatan Otot dan Massa Otot antara Wanita Lansia Aktif dan Tidak Aktif Berolahraga (Suyanto et al., 2021)	Pada penelitian ini tidak membahas lebih spesifik mengenai factor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kekuatan otot dan massa otot seperti usia, asupan energi, protein, status nutrisi, vitamin D dan lainnya. Selain itu, penelitian ini dilakukan semasa pandemi Covid-19 sehingga jumlah subjek yang diteliti tidak banyak.	20 Lansia	- Kekuatan Otot - Massa Otot - Aktivitas Fisik (Berolahraga)	- Handgrip dynamometer - Timbangan digital dengan metode Bioimpedance Analysis (BIA). - Baecke Questionnaire	Hasil perbandingan kekuatan otot genggam lansia Perempuan yang aktif dan tidak aktif berolahraga menunjukan hasil yang signifikan ((p = 0,0125). Hasil Perbandingan massa otot lansia perempuan yang aktif dan tidak aktif berolahraga menunjukan hasil yang signifikan (p = 0,020)	Terdapat perbedaan kekuatan otot (genggam) dan massa otot antara lansia Perempuan yang aktif dan tidak aktif berolahraga	Pada penelitian terdapat perbandingan dari kekuatan otot dan massa otot pada lansia yang aktif berolahraga dengan yang tidak aktif. Penelitian ini menggunakan pengukuran kekuatan otot genggam yang untuk mendeteksi penurunan kekuatan otot pada lansia.

3	Hubungan Aktivitas Fisik dan Kekuatan Massa Otot dengan Kadar Gula Darah Sewaktu (Nurman et al., 2020)	Pada penelitian ini terdapat keterbatasan yaitu persepsi peneliti dan responden mengenai aktivitas fisik yang dilakukan beserta waktunya.	85 orang berusia 18- 60 tahun	- Aktivitas fisik - Massa Otot - Gula Darah Sewaktu	- International Physical Activity Questionnaire - IMT - Electronic hand dynamometer - Easy Touch	Kadar GDS responden didominasi oleh kategori GDS tinggi yaitu 55 orang (71,4%), kategori kekuatan massa otot lemah memiliki persentase terbanyak yaitu 40 orang (51,9%), dan aktivitas fisik sedang sebanyak 46 orang (59,7%).	Terdapat hubungan antara aktivitas fisik dan kekuatan massa otot dengan kadar gula darah pasien DM tipe 2	Pada jenis aktivitas fisik yang dikaji tidak menjelaskann secara spesifik mengenai olahraga dan aktivitas sehari-hari.
4.	Association between Bone Quality and Physical Activity in Community-Dwelling Older Adults (Akai et al., 2024)	Penelitian ini ini tidak dapat menentukan pengaruh jumlah aktivitas fisik saat ini terhadap kualitas tulang pada orang dewasa yang lebih tua.	452 lansia	- Kualitas tulang - Aktivitas Fisik	- QUS (FURUNO ELECTRIC) - Accelerometer - Brief Self-Reported Dietary History Questionnaire (BDHQ)	cSOS, yang mewakili kualitas tulang, tidak berkorelasi secara signifikan dengan LPA atau MVPA baik pada pria maupun	hubungan antara kualitas tulang dan PA pada orang dewasa yang lebih tua. cSOS, yang mewakili kualitas tulang, tidak berkorelasi	penelitian ini hanya menilai aktivitas fisik berdasarkan durasi aktivitas fisik yang dilakukan, sehingga hasil mengenai hubungan

					Wanita. Dalam analisis univariat, cSOS, yang mewakili kualitas tulang, tidak menunjukkan hubungan yang jelas dengan PA baik pada pria maupun wanita. Hal ini juga berlaku untuk SOS, yang mewakili Kandungan mineral tulang. Lebih jauh, dalam analisis multivariat, yang mempertimbangkan faktor-faktor pengganggu, tidak ditemukan hubungan yang signifikan baik	dengan PA. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan PA harian tidak selalu mengarah pada pemeliharaan atau peningkatan kualitas tulang pada orang dewasa yang lebih tua	antara durasi aktivitas dan kualitas tulang tidak menyakinkan.
--	--	--	--	--	---	---	---

						pada pria maupun wanita.		
5	Bone mineral density in old age: the influence of age at menarche, menopause status and habitual past and present physical activity (Kopiczko, 2020)	Penelitian ini hanya berlaku pada Wanita yang berusia 40 - 70 tahun saja dan yang tinggal di daerah perkotaan besar.	500 wanita	- Usia - Status Menopause - Kebiasaan Aktivitas Fisik - Kandungan mineral tulang	- Wawancara - IMT - DXA - The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)	Ada pengaruh signifikan dan kuat pada nilai BMD norma di bagian lengan bawah distal dari variabel-variabel seperti: usia menstruasi pertama yang lebih tua (OR = 1,37; p = 0,002), aktivitas fisik saat ini yang cukup (OR = 1,57; p = 0,001), dan aktivitas fisik masa lalu yang sangat tinggi (OR = 6,77; p = 0,003).	Aktivitas fisik terbukti menjadi salah satu faktor terpenting yang menentukan mineralisasi jaringan tulang wanita yang signifikan secara statistik. Telah ditunjukkan bahwa peluang mineralisasi optimal meningkat secara signifikan terutama pada wanita yang aktif secara fisik	Membutuhkan penelitian lebih lanjut karena hasil pengujian memberikan pengukuran massa tulang dan Kandungan mineral tulang yang realistis di tulang lengan bawah saja tidak di seluruh kerangka

							sepanjang hidup mereka.	
6	Pengaruh Intensitas Latihan Beban terhadap Massa Otot (Tambing et al., 2020)	Pada penelitian ini hanya dapat dilakukan pada laki-laki muda tanpa pengalaman Latihan resistensi sehingga tidak dapat dilakukan pada populasi lainnya seperti Wanita, lansia dan individu yang sudah terlatih	50 orang Laki-Laki	- Intesitas Latihan beban - Massa otot	- Dumbbell exercise - Pita Ukur	Pada kedua grup didapatkan hasil $p=0,000$ ($p<0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan massa otot pada setiap grup. Pada uji beda selisih antara kedua grup yang menggunakan independent sample t-test didapatkan nilai $p=0,072$ ($p>0,05$) yang menunjukkan tidak terdapat pengaruh bermakna antara kedua intensitas yang berbeda	Tidak terdapat pengaruh bermakna dari intensitas Latihan beban terhadap massa otot	Pada penelitian ini membutuhkan penelitian lebih lanjut Dimana penggunaan alat ukur Dimana massa lemak tubuh tidak dieliminasi sehingga tidak mendapatkan hasil yang akurat pada massa ototnya

						terhadap massa otot		
7	Physical Activity Associations with Bone Mineral Density and Modification by Metabolic Traits (Buttan et al., 2020)	Pada penelitian ini, populasi yang di ambil merupakan individu Mesiko-Amerika yang relative tidak banyak bergerak sehingga hasilnya akan beda jika dilakukan pada individu yang lebih aktif secara fisik dan kemungkinan bahwa populasi yang lebih aktif akan memiliki ciri-ciri metabolisme dasar yang berbeda dan hubungan yang relatif berbeda dengan perilaku tidak banyak	741 sampel	- Aktivitas Fisik - Kandungan mineral Tulang	- Indeks homeostasis glukosa - IMT - DXA - <i>Morgenstern physical activity questionnaire</i>	Tingkat aktivitas dikaitkan dengan BMD lengan, panggul, dan tungkai dalam analisis univariat. Dalam analisis asosiasi multivariat BMD lengan, hanya jenis kelamin perempuan ($\beta = -0,73, P < 0,0001$) dan adiponektin ($\beta = -0,076, P = 0,0091$) yang signifikan. jenis kelamin dan BMI, sifat metabolik seperti adiponektin, CRP, PAI-1, dan sensitivitas	Hasil ini menunjukkan bahwa BMD meningkat seiring dengan aktivitas fisik di lengan, tungkai, dan panggul dan berbanding terbalik dengan waktu sedentary di panggul dan tungkai; hubungan ini dapat dimodifikasi oleh usia, jenis kelamin, BMI, dan adiponektin, tergantung pada lokasi, dengan aktivitas fisik	Penggunaan koisoner pada penelitian ini masih baru dan belum divalidasi terhadap kuesioner aktivitas fisik lain yang saat ini digunakan

		bergerak dan aktivitas fisik.				insulin juga dikaitkan secara signifikan dengan BMD spesifik lokasi	lebih penting bagi BMD panggul dan tungkai daripada BMD lengan dan waktu sedentary penting bagi BMD panggul. Selain itu, kami menunjukkan bahwa CRP, PAI-1, dan sensitivitas insulin memainkan peran kecil dalam BMD.	
8	Association between Muscle Mass and Muscle Strength with Physical Performanc	Pada penelitian ini menggunakan penelitian jenis cross section study sehingga tidak dapat melihat korelasi lebih lanjut,	203 lansia	- Massa otot - Kekuatan Otot - Kinerja Fisik	- <i>Bioimpedance Analysis (BIA)</i> - Hand Dynamometer - <i>Short Physical Performanc</i>	Dari 203 subjek, 57 laki-laki dan 146 perempuan. Uji chi square menunjukkan hubungan antara kekuatan otot (kekuatan	Terdapat hubungan positif antara kekuatan otot dengan kinerja fisik, dengan korelasi lemah dan	Penelitian ini terdapat korelasi positif antara kekuatan otot (Kekuatan genggam tangan) dengan

	e in Elderly in Surabaya (Kristiana et al., 2020)	penelitian ini tidak mempertimbangkan factor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhi.			e Battery (SPPB) - PASE	genggaman tangan) dengan performa fisik (SPPB) ($p=0,001$), dengan korelasi lemah ($r=0,26$) dan tidak ada hubungan antara massa otot dan performa fisik (SPPB) ($p=0,517$)	tidak ada hubungan antara massa otot dengan kinerja fisik pada lansia di Surabaya	Kinerja fisik (SPPB) dengan korelasi lemak dan tidak terdapat korelasi antara massa otot dengan kinerja fisik (SPPB) pada lansia di Surabaya. Dimana kekuatan otot (Kekuatan genggaman tangan) berperan terhadap kinerja fisik (SPBB) pada lansia.
9	The influence of light physical activity on scale of pain in elderly with	Pada penelitian ini, individu mungkin sulit untuk menjawab pertanyaan serta informasi yang diberikan	70 lansia	- Aktivitas fisik - Skala Nyeri - Osteoarthritis	- The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis	Jumlah responden yang memiliki kebiasaan berolahraga yaitu 52.9%. Rata-rata	Kebiasaan berolahraga pada lansia dengan OA KNEE dapat menurunkan skala nyeri	Penelitian ini membahas lebih lanjut mengenai skor WOMAC dengan beberapa

	knee osteoarthritis (Subramani et al., 2019)	mungkin salah akibat usia. Sehingga peneliti harus menjelaskan secara spesifik pada saat pemberian kuesioner			s Index (WOMAC) - Wawancara	WOMAC skor yaitu 23 (SD +2,319) dengan skor minum 18 dan maksimum skor 27. Responden dengan skor WOMAC < 23 yaitu 52.9% sedangkan skor WOMAC >23 yaitu 47.1 % . Hasilnya menunjukkan sebesar 97.3% responden dengan skor WOMAC <23 memiliki kebiasaan berolahraga.	yang diukur menggunakan WOMAC	factor dan terkaitnya dengan aktivitas fisik.
10	Racial and gender differences in the relationship between sarcopenia	kinerja otot tidak tersedia dalam penelitian ini. Akibatnya, definisi sarcopenia dalam penelitian	547 lansia	- Racial and gender - Sarcopenia	- DXA Hologic QDR-4500 - stadiometer - Kuisoner	Dibandingkan dengan peserta yang lebih tua normal, lansia pre sarcopenia dan sarcopenia lebih cenderung	Pada kelompok yang lebih tua ini, sarcopenia berhubungan signifikan	Penelitian ini mengeksplorasi mengenai hubungan antara sarcopenia dengan BMD

	and bone mineral density among older adults (Ning et al., 2021)	ini tidak mencerminkan implementasi lengkap kriteria EWGSOP2		- Bone mineral density		memiliki BMD yang lebih rendah. Meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik dalam beberapa subkelompok, di antara tiga kelompok ras, hubungan terkuat antara sarkopenia dan BMD ditemukan pada orang kulit hitam non-Hispanik, diikuti oleh orang kulit putih non-Hispanik dan orang Asia non-Hispanik. Selain itu, perbedaan BMD yang signifikan di seluruh tahap sarkopenia ditemukan di	dengan BMD regional/seluruh tubuh yang rendah, dan hubungan ini bervariasi menurut ras dan jenis kelamin. Pertimbangan ras dan jenis kelamin diperlukan saat mengembangkan strategi untuk mempertahankan atau meminimalkan kehilangan BMD.	pada orang yang kulit putih non-Hispanik, orang kulit hitam non-Hispanik, dan orang Asia non-Hispanik.
--	---	--	--	------------------------	--	--	--	--

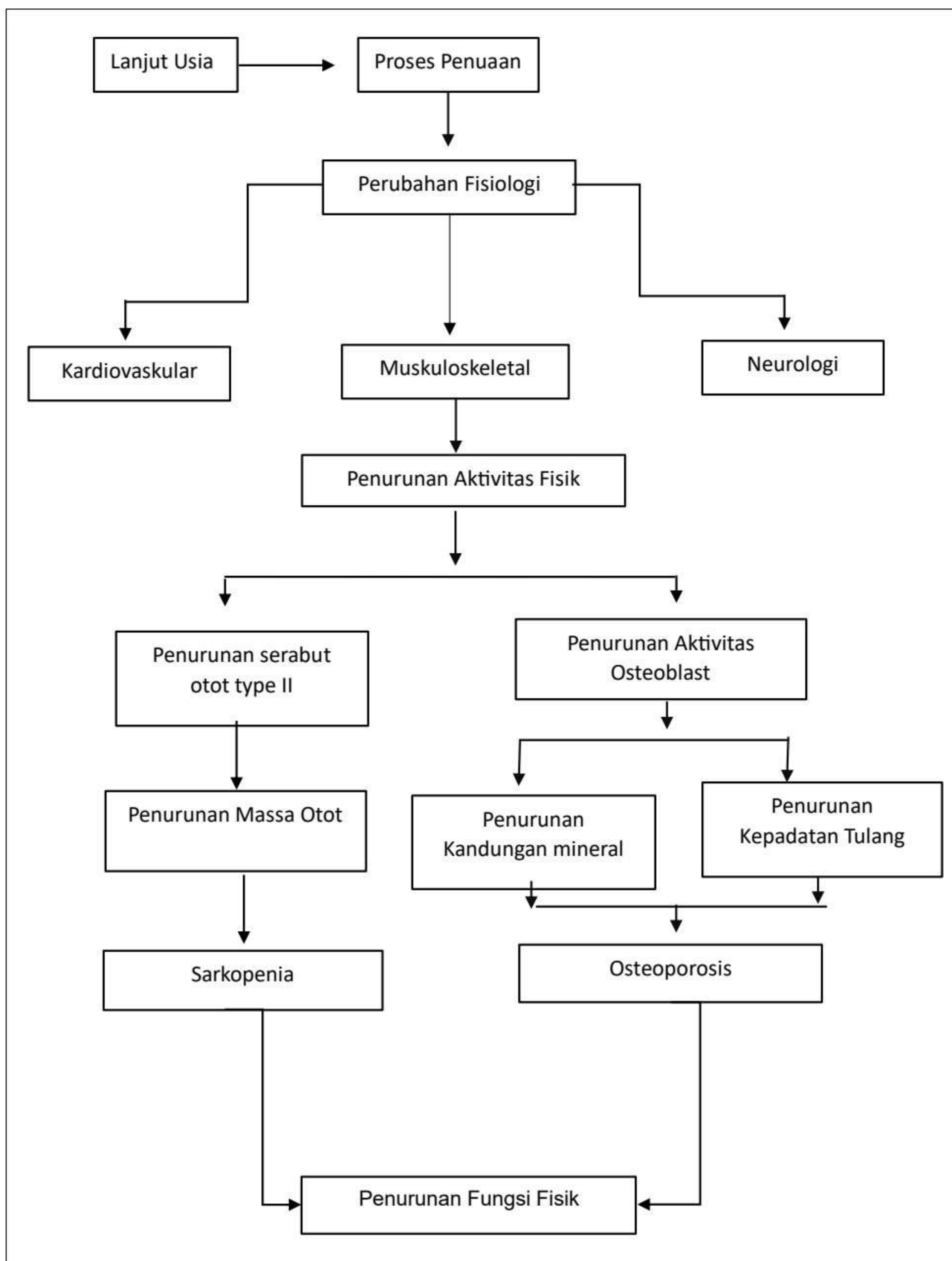
						lebih banyak subkelompok pada wanita daripada pada pria setelah disesuaikan dengan kovariat.		
11	Korelasi Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh dengan Indikator Sarkopenia (Suhada et al., 2021)	Pada penelitian ini, sampel hanya melibatkan 40 subjek, yang mungkin tidak cukup untuk mewakili populasi yang lebih luas. Ukuran sampel yang kecil dapat mempengaruhi kekuatan statistik dan generalisasi hasil	40 lansia	- Aktivitas Fisik - Persen lemak tubuh - Indikator sarkopenia	- Antropometri - BIA Gea Medical-EF981 - <i>Electronic Hand Dynanometer</i> (CAMRY-EH101).	Terdapat perbedaan signifikan pada massa otot dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan ($p < 0,001$). Aktivitas sedentary berkorelasi negatif dengan massa otot ($r = 0,434$; $p = 0,005$), serta persen lemak dengan massa otot ($r = 0,356$; $p = 0,024$).	Terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas <i>sedentary</i> dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot pada penghuni rumah susun Karangroto, Semarang. Akan lebih baik untuk mengurangi aktivitas	Pada penelitian ini menjelaskan bahwa penelitian ini menggunakan <i>cut off</i> Taiwan untuk menilai massa otot secara keseluruhan karna di Indonesia belum terdapat <i>cut off</i> untuk mendiagnosis Sarkopenia selain itu, <i>cut off</i> Taiwan digunakan

							<i>sedentary</i> dan selalu memantau persen lemak tubuh.	untuk orang Indonesia karena memiliki karakteristik antropometri dan usia harapan hidup yang sama
12	Hubungan kebiasaan aktivitas fisik dengan risiko terjadinya osteoporosis pada wanita menopause di Puskesmas Rajabasa Indah (Aris et al., 2023)	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan cross-sectional, yang hanya memberikan gambaran pada satu titik waktu. Hal ini membatasi kemampuan untuk menarik kesimpulan tentang hubungan sebab-akibat antara aktivitas fisik dan risiko osteoporosis	48 responden	- Aktivitas fisik - Osteoporosis	- Peneliti mengkaji fakta-fakta yang sudah terjadi dan pernah dilakukan oleh subyek penelitian	Ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan aktivitas fisik dengan risiko osteoporosis di Puskesmas Rajabasa Indah Tahun 2022 dengan nilai P-Value sebesar 0,024 atau < 0,05.	.Terdapat hubungan antara kebiasaan aktivitas fisik dengan risiko terjadinya osteoporosis pada wanita menopause di Puskesmas Rajabasa Indah.	Penelitian ini menjelaskan mengenai factor lain yang dapat menyebabkan risiko osteoporosis seperti usia, kelompok kerja dan Pendidikan.

13	Hubungan massa otot pada sarkopenia dengan status fungsional lanjut usia di Desa Pedawa, Kabupaten Buleleng, Bali (Budiartha et al., 2019)	Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional, yang hanya memberikan gambaran pada satu titik waktu. Hal ini membatasi kemampuan untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara massa otot dan status fungsional.	115	- Massa otot - Sarkopenia - Status Fungsional	- <i>Barthel Activity Daily Living.</i> - BIA (Karada Scan Omron HBF 375 - <i>handgrip dynamometer.</i>	Hasil penelitian menunjukkan angka prevalensi sarkopenia 91,3%, prevalensi penurunan massa otot 87,8%, prevalensi penurunan kekuatan otot 83,5%, prevalensi penurunan kecepatan berjalan 85,2% pada populasi lansia di Desa Pedawa. Prevalensi lansia dengan status fungsional mandiri didapatkan 83,5%, ketergantungan	Pada penelitian ini didapatkan prevalensi sarkopenia dan status fungsional mandiri yang tinggi. Perbedaan massa otot antara status fungsional mandiri dan status fungsional ketergantungan ringan signifikan tapi tidak dengan angka yang terlalu besar.	Penelitian ini memerlukan penelitian lebih lanjut untuk menilai dan menetapkan klasifikasi penurunan massa otot yang sesuai dengan populasi lansia di Indonesia serta mengkaji lebih lanjut mengenai factor- factor yang berkontribusi terhadap aktivitas fungsional
----	--	--	-----	---	---	---	--	--

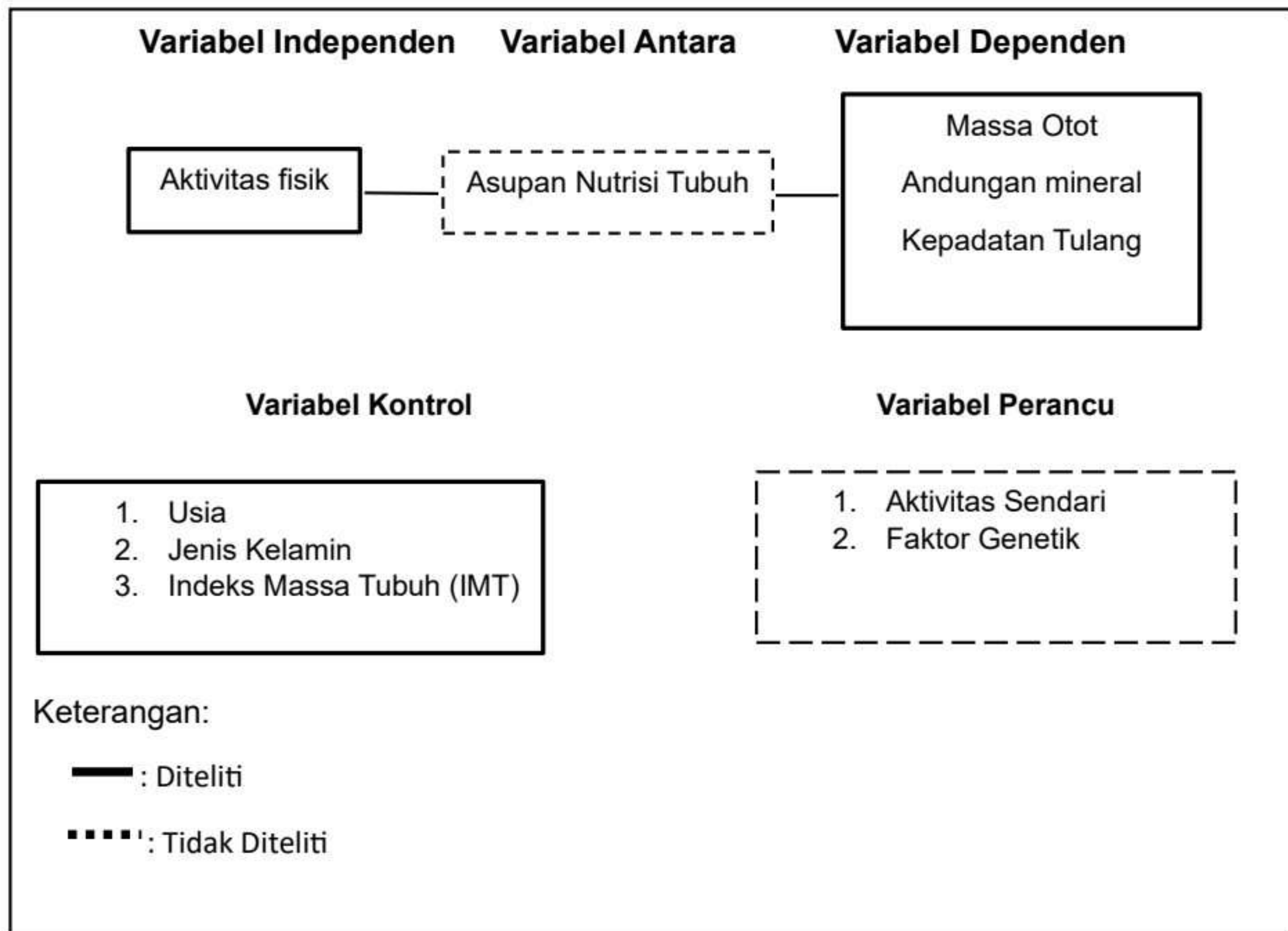
						ringan 16,5%, dan ketergantungan sedang berat tidak ada. Pada populasi sarkopenia didapatkan status fungsional mandiri sebanyak 87 orang (82,9%) dan ketergantungan ringan 18 orang (17,1%).		
--	--	--	--	--	--	---	--	--

1.5 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

1.6 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka konsep

1.8. Hipotesis

Berdasarkan rumusan permasalahan maka hipotesis penelitian ini yaitu “ Terdapat Hubungan Aktivitas Fisik dengan Massa Otot, Kandungan mineral dan Kepadatan Tulang Pada Lansia di Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar.

BAB 2

METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian korelatif dengan deskriptif korelasional dengan menggunakan pendekatan *cross sectiona/ study*. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pengukuran hubungan antara variabel independen dan variabel dependen pada waktu tertentu. Data yang dikumpulkan secara langsung dari responden menggunakan instrumen pengukuran yang telah divalidasi. Pendekatan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik terhadap massa otot, kandungan mineral dan kepadatan tulang pada lanjut usia.

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Puskesmas Tamalanrea Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada tanggal 16 Januari- 03 Februari 2025.

2.3 Populasi

2.3.1 Populasi Penelitian.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua lansia di wilayah Puskesmas Tamalanrea, Kota Makassar dengan total populasi 200 lansia.

2.3.2 Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, dengan penentuan jumlah sampel berdasarkan rumus *Slovin* dari populasi yang diketahui sebanyak 200 lansia. Adapun rumus untuk menentukan sampel yaitu :

$$n = \frac{N}{1 + N (d)^2}$$

$$n = \frac{200}{1+200 (0,05)^2}$$

$$n = \frac{200}{1,5} = 133,3$$

Keterangan :

n = Sampel

N = Populasi

d = Presisi (Margin of error) yang meliputi 5% (0.05),

Berdasarkan rumus *Slovin*, maka besarnya penarikan sampel penelitian adalah 133 lansia. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* karena tidak semua lansia memiliki kesempatan untuk menjadi sampel dengan kriteria yang sudah ditentukan. Adapun kriteria yang ditentukan yaitu :

a. Kriteria Inklusi

1. Lanjut Usia yang berusia 60 tahun ke atas
2. Lanjut usia yang tidak memiliki penyakit kronis yang serius (misalnya, penyakit jantung, diabetes melitus, hipotiroidisme, kanker)
3. Lanjut usia yang aktif dalam melakukan aktivitas fisik minimal 3 kali seminggu dalam 3 bulan terakhir
4. Lanjut usia yang bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*

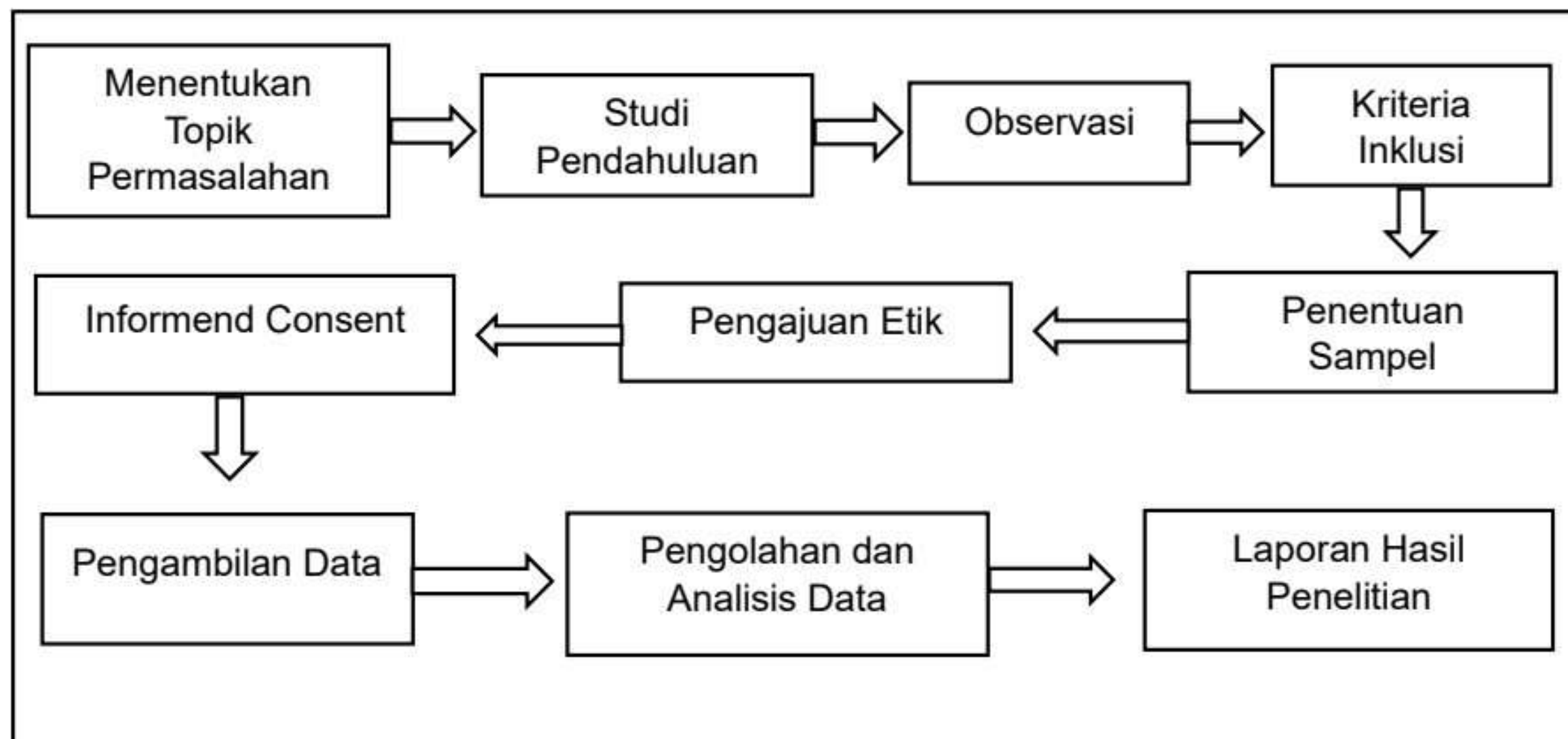
b. Kriteria Eksklusi

1. Lanjut usia dengan atau sedang melakukan terapi hormon (Seperti Kortikosteroid)
2. Lanjut usia yang mengalami gangguan gerak dengan baik atau punya keterbatasan fisik berat (Menggunakan kursi roda, tongkat)
3. Lanjut usia dengan mengalami gangguan pendengaran.

c. Kriteria *Drop Out*

1. Tidak mengikuti semua step.
2. Tidak Kooperatif

2.4 Alur Penelitian.



Gambar 3. Alur penelitian

Sumber : Data Primer 2024

2.5 Variabel Penelitian

2.5.1. Identifikasi Variabel

Variabel Penelitian ini terdiri dari variabel independen dan variabel dependen :

1. Variabel independen : Aktivitas Fisik.
2. Variabel Dependen : Massa Otot, Kandungan mineral, Kepadatan tulang

2.5.2. Definisi Operasional

Tabel 2. Definisi operasional variabel

Variabel	Definisi operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
Aktivitas Fisik	Aktivitas fisik adalah aktivitas yang dilakukan dengan melibatkan gerakan tubuh dan kontraksi otot dan memerlukan pengeluaran energi. Seperti rutinitas harian, tugas rumah tangga, olahraga dan pekerjaan	<i>Internasional Physical Activity Questionnaire</i> (IPAQ- SF)	1. Ringan : <600 MET- menit/minggu 2. Sedang : 600-3000 MET- menit/minggu 3. Berat : >3000 MET- menit/minggu (Aritonang et al., 2022)	Ordinal

Massa Otot	Massa otot merupakan jumlah jaringan lunak yang berada di dalam tubuh.	<i>Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)</i>	Pria 1. Rendah : <32,9% 2. Normal : 33-38,9% 3. Tinggi : 39- 43,9% Wanita 1. Rendah: <23,9% 2. Normal: 24,0-29,9% 3. Tinggi : 30,0-34,9% (Suyanto et al., 2021)	Ordinal
Kandungan mineral	Kandungan mineral adalah mineral yang terdapat dalam tulang terutama kalsium dan fosfor yang terdapat dalam volume tertentu dari tulang.	<i>Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)</i>	1. Insufficient (<1,9 kg) 2. Normal (1,9 kg- 4,1 kg) 3. Good (>4,1 kg) (Ilham et al., 2020)	Ordinal
Kepadatan Tulang	Kepadatan Tulang adalah jaringan tulang atau jumlah kalsium dan mineral dalam tulang.	<i>Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)</i>	1. Berat Badan <45 : >1,8 kg (normal) <1,8kg (Kurang) 2. Berat badan 45-60: >2,2 kg (Normal) <2,2 kg (Kurang) 3. Berat badan >60 >2,5 kg (Normal) <2,5 kg (Kurang) (Ilham et al., 2020)	Ordinal

2.6. Instrumen Penelitian

Persiapan alat dan bahan :

- Formulir Data Diri
- Informant Consent*
- Alat Tulis
- Microtoise*
- Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)* yaitu Xioami MI Scale 2
- International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)*

2.7. Prosedur Penelitian

a. Tahap Pelaksanaan

- 1) Melakukan pengurusan surat izin etik penelitian dan surat izin penelitian.
- 2) Responden akan mendapatkan penjelasan mengenai tujuan, manfaat, dan mekanisme pelaksanaan pada penelitian ini.
- 3) Setelah responden paham dan bersedia, peneliti akan membagikan *informed consent* dan menanyakan kepada responden mengenai data diri pada lembar pengumpulan data.
- 4) Menyiapkan instrument penelitian

b. Pengukuran index massa tubuh

Tujuan : Untuk mengukur index massa tubuh

Alat dan bahan : *Microtoise, Bioelectrical Impedance Analysis*, alat tulis dan kamera

Pelaksanaan :

- 1) Memberikan penjelasan kepada responden terkait dengan pengukuran yang akan dilakukan
- 2) Untuk pengukuran tinggi badan, responden diposisikan berdiri tegak dengan posisi kepala lurus dan pandangan ke depan, bahu tegak dan memperhatikan batang tubuh untuk tegak. Posisi kepala, bahu, siku, pinggul dan tumit merapat pada dinding.
- 3) Untuk pengukuran berat badan, responden diarahkan untuk berdiri tegak di atas timbangan tanpa menggunakan alas kaki. Perlu diperhatikan di badan responden tidak terdapat barang-barang yang dapat mengganggu hasil penilaian.
- 4) Hasil pengukuran tinggi badan dicatat dalam satuan meter dan hasil berat badan dicatat dalam satuan kilogram
- 5) Data dicatat dan mengelompokkan hasil pengukuran sesuai interpretasi IMT

c. Pengukuran Massa Otot

Tujuan : Untuk mengukur massa otot

Alat dan bahan : *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, alat tulis dan kamera

Pelaksanaan :

- 1) Memberikan penjelasan kepada responden terkait dengan mekanisme pengukuran yang akan dilakukan
- 2) Peneliti akan menanyakan kepada responden berupa nama, usia, tinggi badan, berat badan
- 3) Peneliti meminta responden untuk melakukan pengukuran massa otot dengan menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*. Pengukuran dilakukan dengan cara peneliti akan memasukkan data responden berupa tanggal lahir, jenis kelamin, dan tinggi badan) kedalam timbangan, setelah itu responden diarahkan untuk naik keatas timbangan karada tanpa alas kaki sambil memegang gagang timbangannya. Tahan beberapa detik sampai hasil pengukuran keluar.
- 4) Peneliti akan mencatat hasilnya

d. Pengukuran Kandungan mineral tulang.

Tujuan : Untuk mengukur Kandungan mineral

Alat dan bahan : *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, alat tulis dan kamera

Pelaksanaan :

- 1) Memberikan penjelasan kepada responden terkait dengan mekanisme pengukuran yang akan dilakukan. Peneliti akan menanyakan kepada responden berupa nama, usia, tinggi badan, berat badan
- 2) Peneliti meminta responden untuk melakukan pengukuran Kandungan mineral dengan menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*. Pengukuran dilakukan dengan cara peneliti akan memasukkan data responden berupa tanggal lahir, jenis kelamin, dan tinggi badan) kedalam timbangan, setelah itu responden diarahkan untuk naik keatas timbangan tanpa alas kaki. Tahan beberapa detik sampai hasil pengukuran keluar. Peneliti akan mencatat hasilnya.

e. Pengukuran Kepadatan Tulang

Tujuan : Untuk mengukur kepadatan tulang

Alat dan bahan : *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA), alat tulis dan kamera

Pelaksanaan :

- 1) Memberikan penjelasan kepada responden terkait dengan mekanisme pengukuran yang akan dilakukan
- 2) Peneliti akan menanyakan kepada responden berupa nama, usia, tinggi badan, berat badan
- 3) Peneliti meminta responden untuk melakukan pengukuran kepadatan tulang dengan menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Pengukuran dilakukan dengan cara peneliti akan memasukkan data responden berupa tanggal lahir, jenis kelamin, dan tinggi badan) kedalam timbangan, setelah itu responden diarahkan untuk naik keatas timbangan tanpa alas kaki. Tahan beberapa detik sampai hasil pengukuran keluar.
- 4) Peneliti akan mencatat hasilnya

f. Pengukuran Aktivitas Fisik.

Tujuan : Untuk mengukur aktivitas fisik

Alat dan bahan : Kuesioner penelitian aktivitas fisik berupa *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), alat tulis dan kursi.

Pelaksanaan :

- 1) Memberikan penjelasan kepada responden terkait dengan mekanisme pengukuran yang akan dilakukan.
- 2) Peneliti meminta responden untuk mengisi kuesioner IPAQ
- 3) Peneliti akan menilai dan mencatat hasil dari lembar kuesioner.

2.8. Pengelolahan dan Analisis Data

Pada penelitian ini data yang dikumpulkan merupakan data primer yang merupakan hasil pengukuran massa otot, kandungan mineral dan kepadatan tulang menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (Xiaomi MI Scale 2) serta, pengukuran aktivitas fisik menggunakan IPAQ-SE Kuisoner. Setelah data terkumpul, dilakukan pemeriksaan kelengkapan data. Selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan analisis *univariat* dan *bivariat*. Analisis univariat digunakan untuk frekuensi distribusi dari setiap variabel. Sedangkan analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui signifikansi dan koefisien korelasi antara variabel independen dan variabel dependen. Selanjutnya akan dilakukan uji korelasi *Somers'd* dengan menggunakan program komputer *Statistical Product and Service* (SPSS).

2.9. Masalah Etika

Masalah etika merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam melakukan sebuah penelitian. Penelitian dilakukan harus mendapatkan rekomendasi dari insitusi melalui pengajuan permohonan izin kepada instasi penelitian yang terkait. Setelah memenuhi hal tersebut, maka penelian dapat dilaksanakan dengan menerapkan etika penelitian sebagai berikut :

2.9.1. Informed Consent

Informend Consent atau persetujuan merupakan surat perjanjian antara peneliti dengan responden dan sebagai bukti atas kesedian menjadi responden

2.9.2 Anonimity

Anonimity atau tanpa nama merupakan sebuah kerahasiaan dimana penulis menjaga rahasia dari responden, penulis tidak akan mencantumkan nama responden, tetapi dalam bentuk inisial atau kode tertentu yang diberikan pada setiap responden.

2.9.3 Confidentiality

Confidentiality atau kerahasiaan yaitu informasi yang telah diberikan oleh responden akan dijamin oleh peneliti kerahasiaannya dan hanya kelompok data tertentu yang dilaporkan sebagai hasil penelitian.

2.9.4 Ethical Clearance

Penelitian ini, responden dilindungi dari semua proses penelitian dengan menerapkan kode etik penelitian yang diajukan kepada komisi etik Universitas Hasanuddin.