

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2019, sekitar 528 juta orang di seluruh dunia hidup dengan osteoarthritis. Sekitar 73% orang yang hidup dengan osteoarthritis berusia lebih dari 55 tahun, dan 60% adalah Perempuan. Osteoarthritis merupakan kondisi yang paling sering ditemukan pada negara-negara dengan pendapatan yang tinggi dalam beberapa tahun terakhir (Cao et al., 2024). Di Asia, Insidensi KOA meningkat terutama Tiongkok karena populasi lansia di negara tersebut tumbuh pesat. Data di Indonesia, prevalensi osteoarthritis mencapai 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun, dan 65% pada usia >61 tahun. Osteoarthritis menimbulkan keluhan utama berupa nyeri pada penderitanya. Masalah kesehatan lansia dengan nyeri sendi di Indonesia yang terjadi pada usia 55-64 tahun sebesar 15,5%, usia 65-74 tahun sebesar 18,6% dan usia 75 tahun ke atas sebesar 18,9% (Kemenkes RI, 2018).

Osteoarthritis lutut (KOA) adalah penyakit kronis multietiologi yang melumpuhkan dan mempengaruhi sendi lutut dimana lutut merupakan lokasi yang paling umum pada kondisi osteoarthritis, hal tersebut disebabkan oleh beban berat dan aktifitas yang lebih sering digunakan yaitu pada sendi lutut. KOA diklasifikasikan sebagai primer atau sekunder tergantung pada etiologi. Patogenesis KOA primer bersifat kompleks dan melibatkan banyak faktor, seperti stres mekanis, peradangan, metabolisme, imunitas dan genetika, dengan usia, genetika, berat badan, jenis kelamin dan ras menjadi faktor risiko. Di sisi lain, trauma, displasia artikular kongenital, atau kerusakan iatrogenik merupakan penyebab utama KOA sekunder. Lesi KOA dapat melibatkan kapsul sendi, sinovium, tulang rawan artikular, dan otot periartikular, yang mengakibatkan kerusakan permanen pada artikular (Geng et al., 2023).

Peradangan pada kasus KOA terjadi dengan gejala umum seperti nyeri sendi, kekakuan sendi, pembengkakan, dan berkurangnya gerakan sendi dimana pada kejadian ini mediator inflamasi seperti Interleukin 6 (IL-6) akan aktif dan terlibat dalam perkembangan penyakit KOA. Peningkatan kadar IL-6 dalam serum atau cairan synovial berhubungan dengan tingkat keparahan dari peradangan yang terjadi pada KOA. Selain itu, IL-6 juga memiliki peranan penting dalam perkembangan patologi tulang rawan melalui enzim degradasi matriks (Wiegertjes et al., 2020). Gejala lain yang ditimbulkan berupa nyeri, kaku, dan menurunnya rentang gerak (ROM) yang mengakibatkan tubuh kehilangan fungsi fisiknya (Masyitah et al., 2024). Seiring waktu, kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis juga akan menurun yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti nyeri, kekakuan sendi serta penurunan kekuatan dan keseimbangan otot. Pada penderita osteoarthritis lutut (KOA), kegiatan seperti naik tangga, berjalan, dan mendaki semakin sulit. Hal ini disebabkan oleh penurunan keseimbangan, keterbatasan jangkauan gerak, deformitas, kerusakan pada mekanoreseptor sendi, serta peningkatan nyeri. Karena proprioseptor yang berada di otot rangka, tendon, ligamen, dan kapsul sendi,

mengalami penurunan sensasi proprioseptif seiring berkembangnya tingkat keparahan KOA yang mengakibatkan nyeri dan juga keterbatasan aktifitas (Yoldas et al., 2024).

KOA secara klinis dikaitkan dengan nyeri kronis, kekakuan sendi, deformitas dan hilangnya kapasitas fungsional. Umumnya perawatan yang dilakukan berfokus pada nyeri dan juga perbaikan fungsional. Terdapat banyak pilihan pengobatan yang berpotensi untuk meringankan gejala-gejala dari KOA salah satunya adalah static bicycle yang merupakan pilihan yang baik dalam memberikan manfaat yang signifikan terhadap penderita KOA. Static bicycle dapat membantu meningkatkan kualitas hidup pasien KOA dengan peningkatan fungsi lutut, dan peningkatan kekuatan otot yang mendukung sendi lutut. Penggunaan static bicycle dapat meningkatkan mobilitas sendi dan rentang gerak (ROM), karena latihan berulang membantu memperbaiki fleksibilitas otot dan sendi. Latihan bersepeda dengan intensitas yang rendah juga dianjurkan bagi pasien dengan KOA karena termasuk aktifitas dengan dampak yang rendah yang mengurangi tekanan pada sendi lutut (Bing et al., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh (Zheng et al., 2019) hasilnya menunjukkan latihan aerobik mempunyai efek positif dalam menurunkan kadar sitokin inflamasi seperti CRP, IL-6 dan TNF- α pada lansia, termasuk penggunaan static bicycle yang memiliki efek modulasi pada sistem kekebalan tubuh. Aktivitas fisik dapat menekan peradangan kronis dengan mengurangi kadar sitokin inflamasi seperti IL-6 serta meningkatkan kemampuan fungsional pada penderita KOA (Zeng et al., 2021). Static bicycle adalah alat yang baik untuk meningkatkan kekuatan otot dan fungsi lutut pada pasien dengan osteoarthritis. Namun, jika nyeri tidak ditangani dengan baik, manfaat penuh dari latihan ini mungkin tidak tercapai. Oleh karena itu, kombinasi intervensi seperti static bicycle dengan modalitas pengelolaan nyeri sangat dianjurkan untuk meningkatkan efektivitas terapi secara keseluruhan (Bing et al., 2023). Dimana penggabungan static bicycle dan terapi pengelolaan nyeri, seperti TENS yang akan memberikan dampak yang lebih baik pada pasien dengan KOA (B. G. Pietrosimone et al., 2011).

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) adalah salah satu pilihan lain yang digunakan untuk pengobatan KOA. TENS memerlukan arus Listrik yang biasanya dihasilkan oleh perangkat portable kecil untuk menstimulasi saraf melalui kulit untuk mengurangi nyeri dan memfasilitasi kinerja aktivitas terapeutik guna mempertahankan atau meningkatkan fungsi fisik. TENS bekerja dengan merangsang saraf untuk memblokir sinyal nyeri menuju otak, yang dapat mengurangi rasa sakit pada penderita KOA dan meningkatkan kemampuan mereka untuk melakukan gerakan yang bebas. Dengan penurunan nyeri yang diberikan oleh TENS pasien dapat mengalami peningkatan ROM karena mereka lebih mampu melakukan aktivitas sehari-hari tanpa rasa sakit yang signifikan. TENS juga merupakan terapi yang dapat membantu mengurangi sitokin inflamasi seperti Interleukin 6 terutama pada kondisi kronis seperti KOA (Johnson et al., 2022).

Berdasarkan uraian diatas, mengenai manfaat dari static bicycle dan TENS serta hingga saat ini belum ada penelitian terkait yang mengangkat mengenai penggabungan TENS dan Static Bicycle untuk terapi KOA. Hal ini yang mendasari dilaksanakannya penelitian ini untuk melihat pengaruh penambahan TENS terhadap intervensi Static Bicycle pada pasien dengan knee osteoarthritis (KOA) terhadap kadar sitokin inflamasi IL-6 dan ROM serta kemampuan fungsional di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kombinasi TENS dan static bicycle terhadap KOA?
2. Bagaimana kadar sitokin inflamasi IL-6 pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan static bicycle?
3. Bagaimana kadar sitokin inflamasi IL-6 pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan TENS dan static bicycle?
4. Bagaimana tingkat kemampuan fungsional pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan static bicycle?
5. Bagaimana tingkat kemampuan fungsional pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan TENS dan static bicycle?
6. Bagaimana Range Of Motion (ROM) pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan static bicycle?
7. Bagaimana Range Of Motion (ROM) pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan TENS dan static bicycle?
8. Manakah intervensi yang lebih baik efeknya antara static bicycle saja dan static bicycle yang ditambahkan TENS terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), range of motion (ROM) dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui efektifitas dari penggunaan TENS yang dikombinasikan dengan Static Bicycle pada pasien KOA yang dilihat dari kadar IL-6 dan ROM dan tingkat nyeri.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Diketahui pengaruh kombinasi TENS dan Static bicycle terhadap KOA.
2. Diketahui kadar sitokin inflamasi IL-6 pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan static bicycle.
3. Diketahui kadar sitokin inflamasi IL-6 pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan TENS dan static bicycle.
4. Diketahui tingkat kemampuan fungsional pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan static bicycle.
5. Diketahui tingkat kemampuan fungsional pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan TENS dan static bicycle.
6. Diketahui Range Of Motion (ROM) pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan static bicycle.

7. Diketahui Range Of Motion (ROM) pada pasien KOA sebelum dan sesudah diberikan TENS dan static bicycle.
8. Diketahui perbandingan intervensi yang lebih baik efeknya antara static bicycle saja dan static bicycle yang ditambahkan TENS terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), range of motion (ROM) dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan dan menambah keilmuan dan menunjang teori ataupun menambah teori dalam bidang keilmuan gerak dan fungsi gerak.

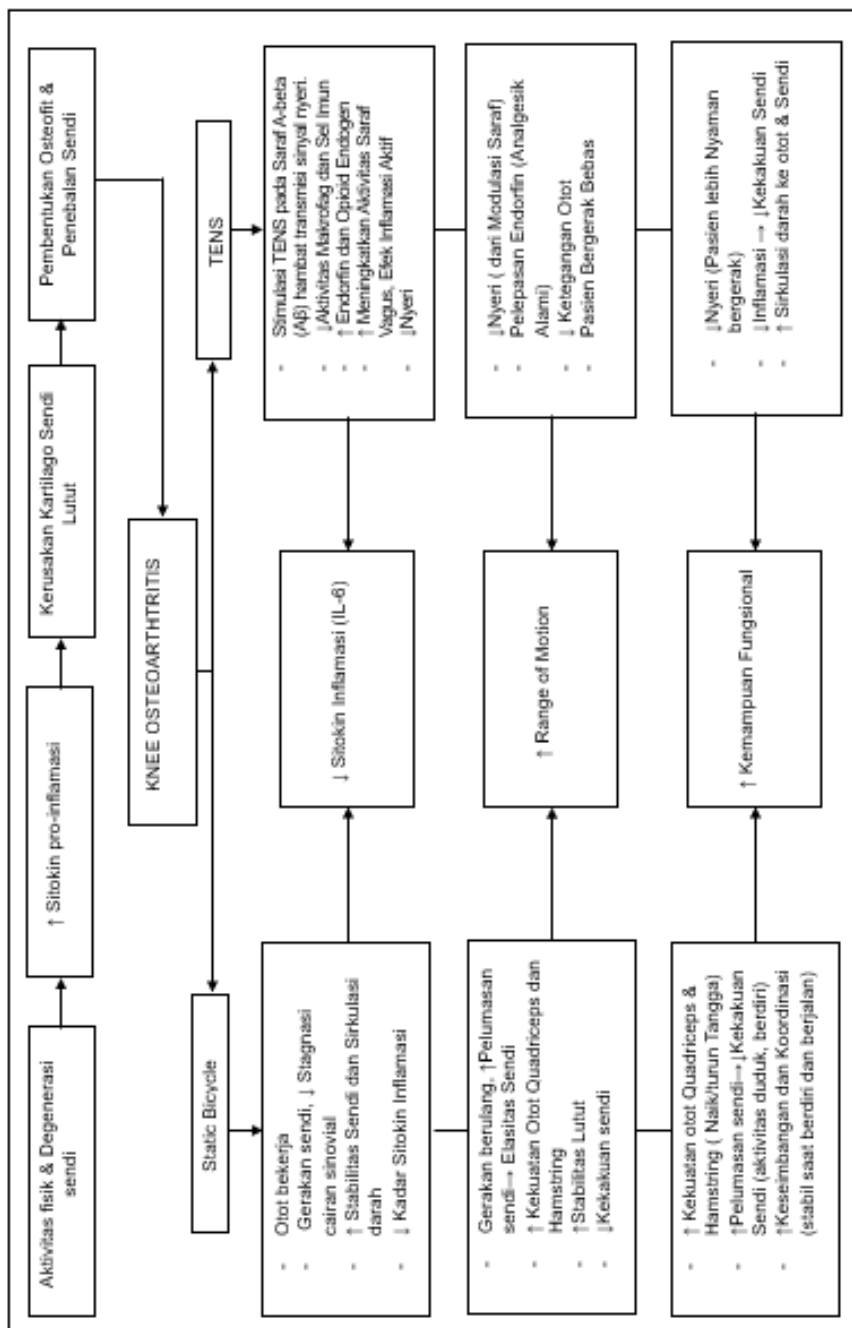
1.4.2 Secara Aplikatif

Menambah kemampuan tenaga medis dalam memberikan intervensi yang lebih variatif guna memberikan efek yang signifikan pada penderita KOA.

1.4.3 Bagi Instansi Penelitian

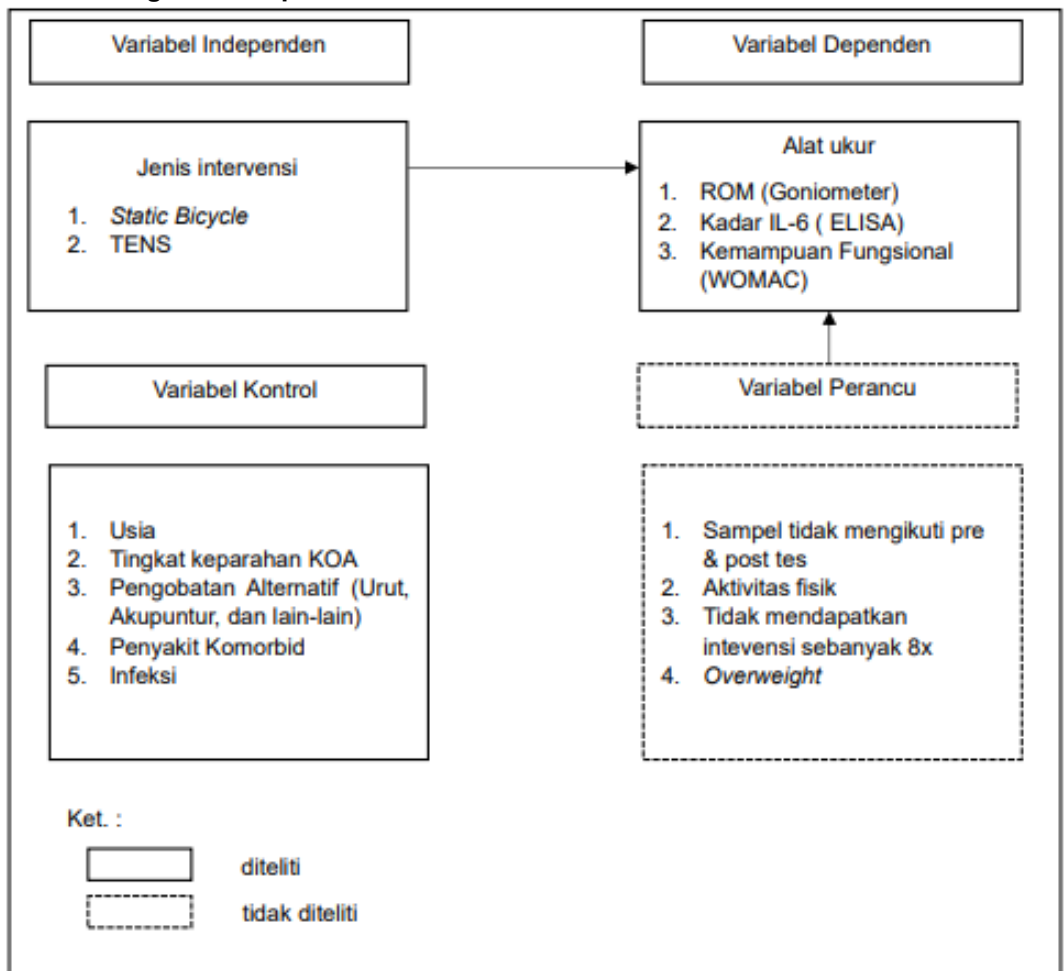
Sebagai referensi yang dapat digunakan untuk merancang latihan pada penderita KOA.

1.5 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

1.6 Kerangka Konsep



1.7 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan dalam penelitian ini, maka hipotesis penelitian yaitu terdapat pengaruh penambahan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dalam intervensi static bicycle terhadap penurunan kadar sitokin inflamasi (IL-6), peningkatan Range Of Motion (ROM) fleksi knee dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee.

1.8 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah penjelasan spesifik tentang cara suatu variabel diukur atau diperlakukan dalam suatu penelitian sehingga variabel tersebut dapat diukur secara objektif dan konsisten. Berikut definisi dari variabel yang akan di gunakan dalam penelitian ini :

No	Variabel Independen	Definisi	Indikator	Alat Ukur	Skala	Skor
1	TENS	Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) merupakan sebuah modalitas pilihan untuk upaya mengurangi nyeri. TENS merangsang serabut saraf aferen untuk menghambat dan memblokir transmisi impuls nosiseptor dalam sistem saraf pusat sehingga meringankan rasa nyeri. Prosedur : 1. Responden akan diberikan penjelasan mengenai tujuan dan manfaat pemberian intervensi TENS serta efek yang akan dirasakan selama penggunaan alat 2. Pasien dalam keadaan supine lying (berbaring terlentang). 3. Dosis TENS diberikan mengacu pada Yamada et al., (2024):	-	-	-	-

		Pada pasien KOA TENS diaplikasikan dengan penempatan elektroda yang diaplikasikan pada medial anterior dan lateral lutut yang terasa nyeri. Frekuensi : 150 Hz Pulse Duration : 150 μs Intensitas : 1-60 mA Time : 10 menit				
2	<i>Static Bicycle</i>	<i>Static Bicycle</i> merupakan salah satu Latihan aerobik yang disarankan untuk pasien dengan KOA hal ini disebabkan tidak terjadi penumpuan berat badan sehingga tidak ada pembebanan berlebih pada sendi lutut. Prosedur : 1. Dosis static bicycle ditentukan mengacu pada penelitian Alkatan et al., (2016) : Frekuensi : 2x/minggu selama 4 minggu Intensitas : 40%-50% HRR	-	-	-	-

		Time : 20 menit				
No	Variabel Dependen	Definisi Operasional	Indikat or	Alat Ukur	Skala	Skor
1	IL-6	Interleukin-6 (IL-6) merupakan glikoprotein kecil yang terdiri dari 184 asam amino dimana interleukin-6 ini merupakan sitokin pro-inflamasi yang dapat diukur melalui sampel darah. Tingkat IL-6 diukur menggunakan metode tertentu seperti ELISA. Peningkatan kadar IL-6 biasanya dikaitkan dengan proses inflamasi, seperti kondisi KOA Prosedur ELISA : Pemeriksaan dilakukan menggunakan metode Sandwich ELISA dengan kit IL-6. Sampel serum pasien dimasukkan ke dalam mikroplate yang telah dilapisi antibodi, kemudian diinkubasi, dicuci, ditambahkan antibodi deteksi dan substrat. Reaksi warna yang terbentuk dibaca menggunakan ELISA reader pada panjang gelombang tertentu untuk menentukan kadar IL-6.	Kadar serum IL-6	Enzy m-linked immu nosor bent assay (ELISA)	Numerik	1-5 pg/mL pada individu normal 5-30 pg/mL pada kasus OA.

2	ROM Fleksi Knee	ROM adalah lingkup gerak sendi atau kemampuan sendi untuk bergerak ke berbagai arah dalam batas tertentu, yang diukur menggunakan goniometer. Pada KOA, ROM mengacu pada lingkup sendi lutut baik dalam gerakan fleksi maupun ekstensi. Prosedur Pemeriksaan AROM Fleksi Lutut (Reese & Bandy, 2002): 1. Posisikan pasien dalam posisi terlentang (supine) di atas permukaan datar, lalu letakkan gulungan handuk di bawah pergelangan kaki (ankle) untuk mendukung posisi netral. 2. Letakkan goniometer dengan penempatan sebagai berikut: Titik poros (fulcrum) ditempatkan di atas	Aksis Gonio meter	Goniometer	Numerik	Fleksi : 135°
---	-----------------	---	-------------------	------------	---------	---------------

		epikondilus lateral femur. Lengan tetap (stationary arm) diselaraskan sejajar dengan sisi lateral femur, menggunakan trokhanter mayor sebagai titik acuan atas. Lengan gerak (moving arm) disejajarkan dengan sisi tengah fibula, dengan patokan maleolus lateral dan kepala fibula. 3. Instruksikan pasien untuk menekuk lutut secara aktif (tanpa bantuan eksternal) sejauh yang ia mampu hingga mencapai batas maksimal gerakan yang nyaman.				
3	Kemampuan Fungsional	Kemampuan fungsional mengacu pada tingkat kemampuan individu dalam melakukan	Kemampuan fisik	WOM AC	Numerik	0-24 (ringan) 24-48 (sedang)

		kegiatan sehari-hari yang melibatkan sendi atau anggota tubuh tertentu yang mengalami gangguan. Kemampuan fungsional dapat diukur melalui instrumen penelitian seperti WOMAC. Langkah-langkah Pemeriksaan: 1. Persiapkan Kuesioner WOMAC Gunakan versi kuesioner yang sesuai (misalnya versi standar Likert scale atau Visual Analog Scale). Terdiri dari 24 butir pertanyaan, yang terbagi menjadi 3 subskala: nyeri (5 pertanyaan), kekakuan sendi (2 pertanyaan), kemampuan fisik (17 pertanyaan) 2. Instruksikan Pasien Minta pasien mengisi kuesioner secara mandiri atau dengan bantuan, tergantung kemampuan pasien. Pastikan pasien memahami bahwa yang dinilai adalah pengalaman mereka dalam beberapa hari terakhir terkait dengan aktivitas harian. 3. Skoring				48-72 (berat) 72-100(sangat berat)
--	--	--	--	--	--	---

		Setiap item diberi skor berdasarkan skala yang digunakan: Nyeri: 20 poin, Kekakuan: 8 poin, Fungsi fisik: 68 poin Total maksimum keseluruhan: 96 poin 4. Interpretasi Hasil Skor total dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat keparahan osteoarthritis dan memantau perubahan setelah intervensi seperti fisioterapi. Skor juga dapat dinormalisasi menjadi persentase (misalnya, $(\text{skor pasien} / 96) \times 100\%$) untuk memudahkan interpretasi.				
--	--	---	--	--	--	--

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan TENS terhadap intervensi *static bicycle* dalam menurunkan kadar sitokin inflamasi IL-6, peningkatan ROM serta peningkatan kemampuan fungsional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Quasi Eksperimental dengan desain Two Group Pre & Post Test.

Kelompok 1 : *Static Bicycle*

Kelompok 2 : *Static Bicycle* dan TENS

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di RS Universitas Hasanuddin pada bulan Januari – Februari 2024.

2.3 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien penderita Knee Osteoarthritis di RS Universitas Hasanuddin.

2. Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan rumus besar sampel penelitian analitik-kategorik numerik berpasangan, dengan rumus :

$$n1 = n2 = \left(\frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{X_1 - X_2} \right)^2$$

Keterangan =

n : Besaran sampel atau jumlah sampel.

Z α : Kesalahan tipe I ditetapkan sebesar 5%, hipotesis satu arah yaitu 1.64.

Z β : Kesalahan tipe II ditetapkan sebesar 10 % yaitu 1.28.

X₁-X₂ : Selisih minimal yang dianggap bermakna sebelum dan sesudah intervensi yaitu 0,20.

S : Simpangan baku berdasarkan kepustakaan yaitu 0,26.

Maka besaran sampel (n) adalah :

$$n1 = n2 = \left(\frac{(1.64 + 1.28)0.26}{1.08 - 0.88} \right)^2$$
$$n1 = n2 = \left(\frac{(2.92)0.26}{0.2} \right)^2$$

$$n1 = n2 = \left(\frac{0.7592}{0.2}\right)^2$$

$$n1 = n2 = 14.409$$

$$n1 = n2 = 14$$

Sehingga total sampel yang diperlukan adalah 14 sampel. Namun, untuk menghindari drop out, dilakukan perbaikan besar sampel sekitar 10% dari besar jumlah perhitungan sampel sesuai rumus. Oleh sebab itu, jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 16 orang sehingga untuk 2 grup penelitian jumlah sampel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 32 orang.

2.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

1. Kriteria Inklusi
 - a. Menandatangani lembar informed consent untuk mengikuti penelitian hingga selesai.
 - b. Pasien yang didiagnosa *Knee Osteoarthritis* grade 2-3 oleh dokter dan disertai dengan hasil pemeriksaan radiologi.
 - c. Berusia 45 – 74 tahun.
 - d. Menjalankan intervensi sebanyak 8x.
2. Kriteria Eksklusi
 - a. Mendapatkan pengobatan diluar intervensi yang diberikan.
 - b. Memiliki riwayat penyakit seperti penyakit kardiorespirasi, neurologis, gangguan lain pada sendi lutut selain *knee osteoarthritis*.
 - c. Pasien *post op knee*.
 - d. Menggunakan alat pacu jantung.
 - e. Memiliki infeksi.
3. Kriteria Perancu / Drop Out
 - a. Sampel tidak mengikuti pre dan post.
 - b. Sampel tidak mengikuti keseluruhan rangkaian intervensi.

2.5 Variabel Penelitian

1. Variable Bebas / Variabel Independen
 Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu TENS dan *Static bicycle*.
2. Variabel Terikat / Variabel Dependen
 Penelitian ini menggunakan variabel terikat yaitu kadar sitokin inflamasi IL-6, ROM dan kemampuan fungsional.

2.6 Instrumen Penelitian

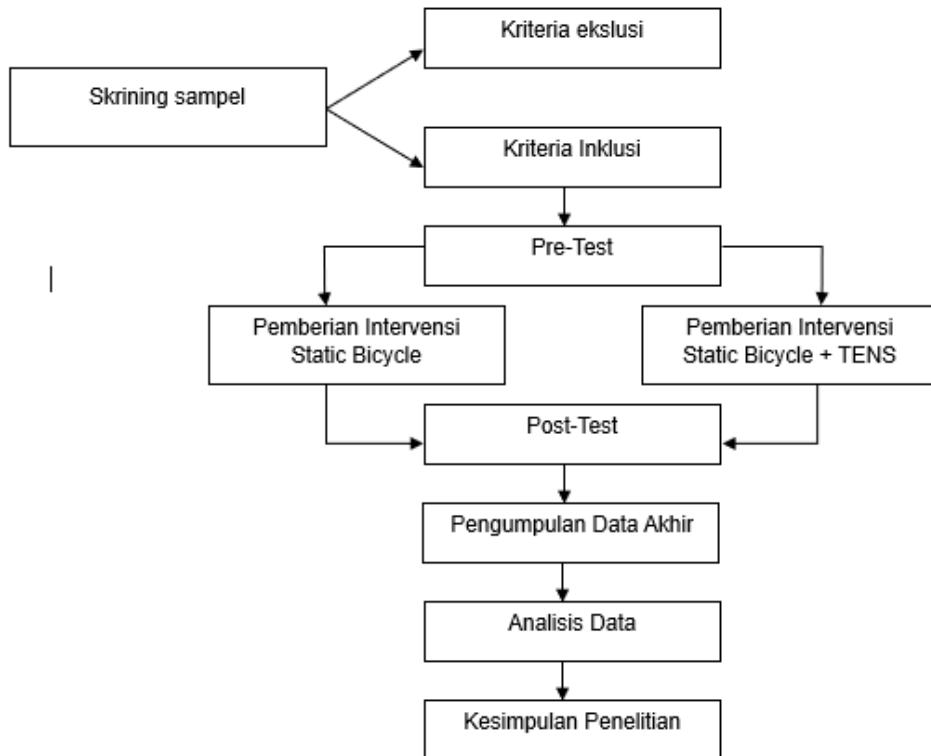
Alat dan Bahan	Indikator
<i>Static Bicycle</i>	<i>Exercise Therapy</i>
TENS	Elektroterapi
Goniometer	Mengukur rentang gerak sendi
Kit ELISA	Mengukur tingkat inflamasi
WOMAC	Kuisisioner mengukur kemampuan fungsional
Pulpen dan Kertas	Alat Tulis dan Dokumentasi

Tabel 2. Instrumen Penelitian

2.7 Prosedur Penelitian

1. Tahapan Persiapan
 - a. Observasi pasien di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin.
 - b. Mengurus surat izin penelitian.
 - c. Mengurus surat etik penelitian.
 - d. Wawancara secara langsung dan mengecek rekam medis.
 - e. Melakukan skrining pemeriksaan untuk memilih pasien yang memenuhi kriteria inklusi.
 - f. Membagikan *informed consent* untuk pasien yang siap mengikuti penelitian.
 - g. Menjelaskan prosedur yang akan dilalui oleh responden.
 - h. Menyiapkan instrument penelitian.
2. Tahap Penelitian
 - a. Melakukan pre test sebelum pemberian intervensi.
 - b. Pemberian intervensi sesuai prosedur dari rumah sakit.
 - c. Pemberian intervensi berupa kombinasi *Static bicycle* dan TENS.
 - d. Tahapan diatas dilakukan sebanyak 8x intervensi atau 2x perminggu yang dilakukan selama 4 minggu berturut-turut.
 - e. Melakukan post test dengan mengukur ROM dan pemeriksaan biomarker inflamasi IL-6.
 - f. Pengumpulan data akhir.

2.8 Alur Penelitian



2.9 Teknik Pengumpulan Data

1. Seleksi pasien yang bersedia menjadi responden penelitian.
2. Pemberian informed consent.
3. Pemberian pre test, kemudian pemberian intervensi lalu post test.
4. Setelah post test dilakukan peneliti akan mengumpulkan data.
5. Data yang dikumpulkan akan dianalisis menggunakan analisis statis dengan variabel dalam bentuk presentase dan rata-rata standar deviasi.

2.10 Analisis Data

Analisis data menggunakan statistik SPSS versi 23 Uji Shapiro-Wilk yang digunakan untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan memiliki distribusi normal. Uji Paired Sample T-test untuk menguji signifikansi apabila data terdistribusi normal. Jika data tidak terdistribusi normal, maka dilakukan uji wilcoxon test dengan batas kemaknaan $p > 0,05$. Peneliti juga akan melakukan uji beda rata-rata untuk membandingkan efektifitas masing-masing kelompok intervensi dengan menggunakan uji independen t-test jika

data berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal, maka akan dilakukan uji mann-u whitney.

2.11 Etika Penelitian

Penelitian akan dilakukan setelah mendapatkan kelayakan etik (Ethical clearance) dan persetujuan teknik (*exempted*) pada Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.