

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Osteoarthritis knee (OA) pada saat ini merupakan penyebab utama kecacatan pada ekstremitas bawah yang banyak dialami oleh orang lanjut usia dan sebagian besar terkait dengan penuaan dan peningkatan obesitas pada populasi global (Bispo et al., 2021). Osteoarthritis knee (OA) adalah penyakit yang paling umum yang menyerang tulang rawan artikular dan tulang subkondral sendi synovial pada orang dewasa, dengan prevalensi OA knee berkisar antara 10 sampai 30% diantara individu lanjut usia di seluruh dunia serta wanita paling rentan terhadap OA (Kus & Yeldan, 2019). Di Indonesia berdasarkan hasil riskesdas 2018 menunjukkan prevalensi OA mencapai 7,3% dengan prevalensi paling banyak ditemukan pada rentang usia 35-45 tahun sebesar 6,3%, yang paling banyak terjadi pada wanita yaitu 27,5% dibandingkan laki-laki yaitu 21,8% (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

OA knee merupakan kondisi kronik yang ditandai dengan degenerasi pada sendi lutut, secara klinis individu dengan OA knee akan mengalami gejala berupa nyeri, kekakuan sendi dan keterbatasan fungsional terkait dengan peradangan dan efusi di lutut yang dapat mempengaruhi kualitas hidup (Luan et al., 2020). OA knee mempengaruhi tiga sendi lutut (medial, lateral dan patellofemoral) dan mengganggu aktivitas sehari-hari (Park et al., 2021). Nyeri merupakan gejala utama yang dialami oleh individu dengan OA. Nyeri knee yang dirasakan oleh penderita OA menyebabkan seseorang menjadi takut untuk melakukan gerakan sehingga fungsi lutut dalam berjalan dan sebagai penyangga berat badan akan menurun (Prastawa et al., 2021a).

Pada penderita OA knee juga seringkali mengalami atrofi pada otot disekitar lutut khususnya otot quadriceps sehingga akan berdampak pada kemampuan fungsional seperti berdiri dari kursi, naik turun tangga dan aktivitas lainnya. Oleh karena, itu latihan penguatan disarankan untuk pasien OA serta beberapa penelitian mengungkapkan bahwa latihan penguatan yang dikombinasikan dengan modalitas elektroterapi lebih efektif dalam meningkatkan kekuatan otot (Park et al., 2021). *National Institute of Health and Clinical Excellence* (NICE) merekomendasikan penguatan otot lokal dan aerobik exercise untuk mengatasi gangguan muskuloskeletal pada individu dengan OA knee (Burgess et al., 2021).

Terdapat beberapa modalitas elektroterapi fisioterapi yang dapat diberikan kepada individu dengan OA knee salah satunya adalah NMES. *Neuromuscular electrical stimulation* (NMES) adalah alat terapi yang biasanya digunakan sebagai alternatif untuk *resistance exercise*, yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot dan kemampuan aktivitas fungsional pada individu dengan OA lutut. Penggunaan NMES dikaitkan dengan peningkatan kekuatan otot yang lebih signifikan dibandingkan dengan *exercise* (Bispo et al., 2021). NMES adalah bentuk stimulasi listrik yang biasa digunakan pada intensitas tinggi untuk menghasilkan kontraksi otot yang telah terbukti meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan rentang gerak sendi (ROM), mengurangi edema dan mencegah atrofi, meskipun ada bukti yang mendukung, NMES masih merupakan modalitas yang masih kurang dimanfaatkan secara klinis (Burgess et al., 2021). Beberapa peneliti juga mengungkapkan bahwa

penggunaan NMES juga dapat membantu untuk menurunkan persepsi nyeri (Fau et al., 2023).

Pilihan terbaik untuk terapi OA knee adalah aerobik dan penguatan otot paha dengan melatih otot quadriceps (Prastawa et al., 2021). *Static bicycle* merupakan salah satu bentuk *exercise therapy* yang sangat sederhana dengan banyak manfaat yang ditawarkan seperti peningkatan kapasitas aerobik, kekuatan ekstremitas bawah dan fungsi kardiopulmoner. Selain itu, beberapa penelitian terkait efek *static bicycle* terhadap individu dengan OA knee terbukti efektif. Namun, efek *static bicycle* terhadap nyeri, kekakuan sendi, fungsi dan kualitas hidup individu dengan OA knee masih belum ditentukan dengan baik (Luan et al., 2020).

Sitokin pro-inflamasi yakni TNF-alpha, IL-6, IL-5 dan IL-8 adalah salah satu faktor inflamasi yang disekresikan pada kondisi OA knee serta merupakan mediator signifikan yang menyebabkan gangguan metabolisme yakni utamanya peningkatan katabolisme jaringan sendi yang berdampak pada prognosis OA knee (Supartono et al., 2022). Pada beberapa penelitian dilaporkan bahwa kadar sitokin serum terutama interleukin-6 (IL-6), *tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) dan *C-reactive protein* (CRP) yang merupakan penanda peradangan kronis tingkat rendah meningkat pada pasien OA knee (Samut et al., 2015). Kadar sitokin dalam darah termasuk interleukin (IL-6) dan *C-reactive protein* (CRP) merupakan faktor penting yang berkontribusi pada OA knee, dimana kadar sitokin pro-inflamasi yang tinggi dalam darah dikaitkan dengan lebih banyak nyeri dan kemampuan fungsional yang buruk pada pasien OA knee. Pada beberapa penelitian, ditemukan bahwa *exercise* dapat menurunkan kadar sitokin pro-inflamasi melalui efek anti-inflamasi (Beckwée et al., 2024). Selain berperan sebagai sitokin pro-inflamasi, IL-6 memberikan efek anti-inflamasi dalam *exercise*, dengan menginduksi sitokin anti-inflamasi (IL-10 dan IL-1Ra) serta dengan menghambat TNF- α (Docherty et al., 2022). Pada penelitian Park et al (2021), untuk melihat dampak isometrik *exercise* dan *electrical muscle stimulation* pada kadar sitokin inflamasi, kekuatan otot dan fungsi sendi lutut pada wanita dengan OA knee menunjukkan penurunan yang signifikan pada kadar IL-6, TNF- α .

Berdasarkan uraian di atas mengenai manfaat intervensi *static bicycle* dan NMES pada pasien osteoarthritis knee serta minimnya penelitian terkait pengaruh penambahan *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) dalam intervensi *static bicycle*. Hal tersebut membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Penambahan *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) Dalam Intervensi Static Bicycle Terhadap Kadar Sitokin Inflamasi (IL-6), *Range Of Motion* (ROM) Dan Kemampuan Fungsional Pada Osteoarthritis Knee”.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah ada perbedaan kadar sitokin inflamasi (IL-6) antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* pada pasien osteoarthritis knee?
2. Apakah ada perbedaan *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* pada pasien osteoarthritis knee?

3. Apakah ada perbedaan kemampuan fungsional antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* pada pasien osteoarthritis knee?
4. Apakah ada perbedaan kadar sitokin inflamasi (IL-6) antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES pada pasien osteoarthritis knee?
5. Apakah ada perbedaan *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES pada pasien osteoarthritis knee?
6. Apakah ada perbedaan kemampuan fungsional antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES pada pasien osteoarthritis knee?
7. Apakah ada pengaruh intervensi *static bicycle* terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee?
8. Apakah ada pengaruh intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee?
9. Manakah intervensi yang lebih baik efeknya antara *static bicycle* saja dan *static bicycle* yang ditambahkan NMES terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum :

Diketahui pengaruh penambahan *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) dalam intervensi *static bicycle* terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee.

1.3.2 Tujuan Khusus :

- a. Diketahui perbedaan kadar sitokin inflamasi (IL-6) antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* pada pasien osteoarthritis knee.
- b. Diketahui perbedaan *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* pada pasien osteoarthritis knee.
- c. Diketahui perbedaan kemampuan fungsional antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* pada pasien osteoarthritis knee.
- d. Diketahui perbedaan kadar sitokin inflamasi (IL-6) antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES pada pasien osteoarthritis knee.
- e. Diketahui perbedaan *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES pada pasien osteoarthritis knee.
- f. Diketahui perbedaan kemampuan fungsional antara sebelum dan setelah intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES pada pasien osteoarthritis knee.

- g. Diketahui pengaruh intervensi *static bicycle* terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee.
- h. Diketahui pengaruh intervensi *static bicycle* yang ditambahkan NMES terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee.
- i. Diketahui perbandingan efek antara *static bicycle* saja dan *static bicycle* yang ditambahkan NMES terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi (memperkaya khazanah) terkait pengaruh penambahan *Neuromuscular electrical stimulation* (NMES) dalam intervensi *static bicycle* terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis knee.

1.4.2 Secara Aplikatif

Menambah data serta informasi yang dapat digunakan untuk pengembangan analisa dan memberikan informasi terbaru mengenai pengaruh penambahan *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) dalam intervensi *static bicycle* terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) fleksi sendi lutut dan kemampuan fungsional pada osteoarthritis knee.

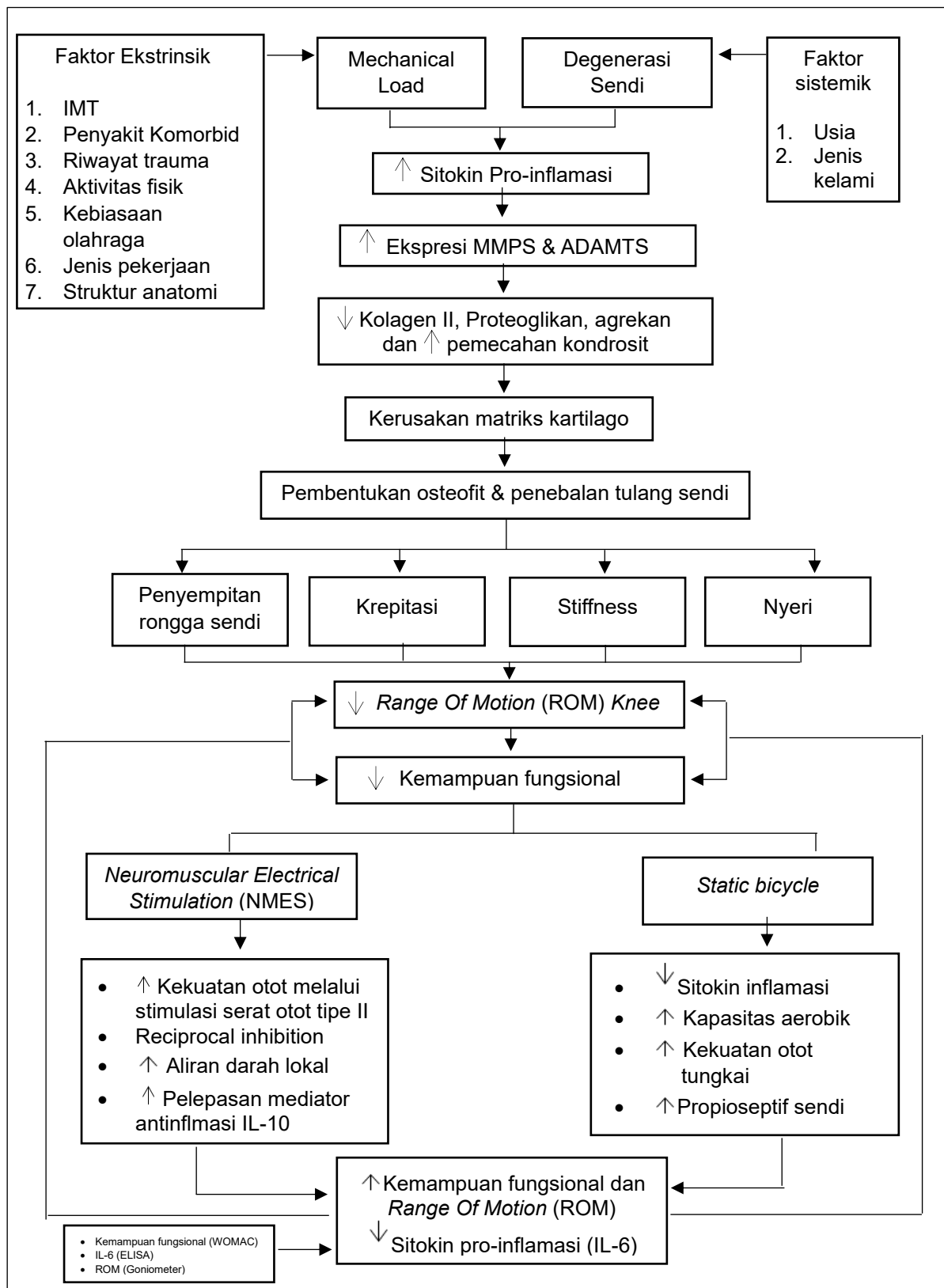
1.4.3 Bagi Fisioterapis

Sebagai sumber referensi, sumber acuan, dan bahan pembandingan dalam merancang program intervensi yang efektif dan efisien pada pasien osteoarthritis knee.

1.4.4 Bagi Instansi Penelitian

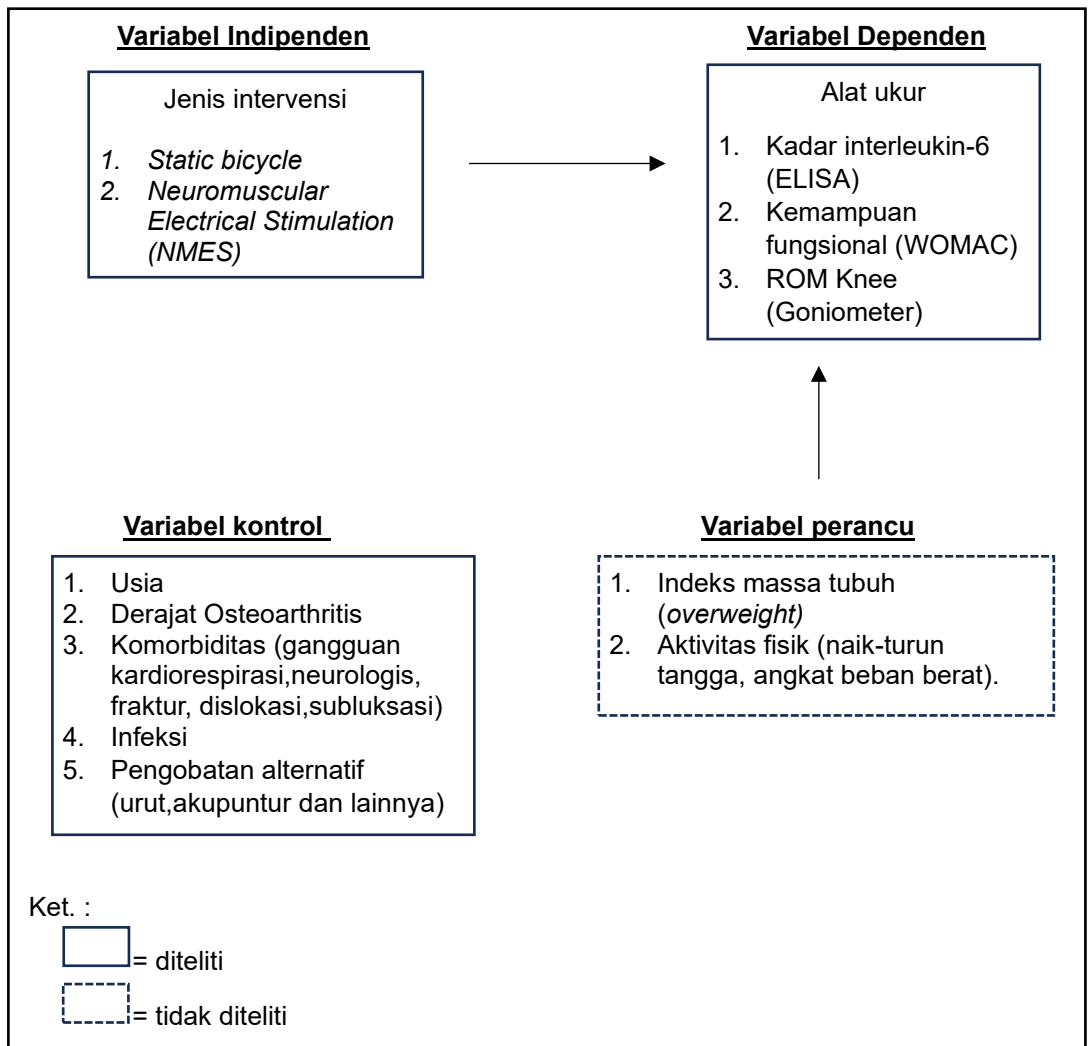
Sebagai sumber referensi yang dapat dijadikan pedoman dan bahan masukan untuk pengembangan penelitian.

1.5 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

1.6 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

1.7 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan dalam penelitian ini, maka hipotesis penelitian yaitu terdapat pengaruh penambahan *Neuromuscular electrical stimulation* (NMES) 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 Variabel

Operasional variabel merupakan penjabaran dari variabel penelitian, dimensi dan indikator yang digunakan untuk mengukur variabel tersebut. Berikut definisi dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

Tabel 1. Definisi Operasional

No.	Variabel Indipenden	Definisi operasional	Indikator	Alat ukur	Skala	Skor
1.	<i>Static bicycle</i>	Merupakan salah satu bentuk exercise therapy, berupa gerakan mengayuh pedal sepeda secara ritmis tanpa pergerakan roda/perpindahan tempat. Prosedur latihan : 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	-	-	-	-
2.	<i>Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES)</i>	Merupakan modalitas elektroterapi yang mengirimkan impuls listrik ke saraf sehingga menyebabkan kontraksi otot. Prosedur : 1. Responden akan diberikan penjelasan mengenai tujuan dan manfaat pemberian intervensi	-	-	-	-

		NMES serta efek yang akan dirasakan selama penggunaan alat 2. Pasien dalam keadaan supine lying (berbaring terlentang). 3. Dosis NMES yang diberikan sesuai dengan penelitian Palmieri-Smith et al.,(2010) : Frekuensi : 50 Hz Pulse duration : 200µs Rasio waktu on:off : 10 detik:50 detik/1:5. Intensitas : toleransi maksimum Teknik : ped akan diaplikasikan secara Co-pad pada muscle belly otot quadriceps dari sendi lutut yang mengalami OA. Time : 10 menit				
No.	Variabel dependen	Definisi operasional	Indikator	Alat ukur	Skala	Skor
1.	Sitokin inflamasi (IL-6)	Merupakan protein yang dihasilkan oleh jaringan disekitar sendi lutut yang mengalami kerusakan yang dianggap sebagai penanda inflamasi atau peradangan. Prosedur Pemeriksaan	Kadar Interleukin-6	<i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)</i>	Numerik	1–5 pg/mL (individu normal) 5–30 pg/mL (pada pasien OA, bervariasi)

		menurut park et al (2021): 1. Pegukuran kadar IL-6 dilakukan dengan menggunakan sampel darah vena antekubital (3ml). Menggunakan jarum suntik sekali pakai oleh laboran yang telah bersertifikasi ATML (ahli teknologi laboratorium medik) 2. Pengambilan sampel dilakukan sebelum dan sesudah intervensi 3. Sampel darah yang telah diambil selanjutnya akan di analisis menggunakan ELISA kit 4. Dengan interpretasi : 1–5 pg/mL (individu normal) dan 5–30 pg/mL (pada pasien OA, namun dapat bervariasi)				
2	<i>Range Of Motion</i> (ROM) Fleksi <i>Knee</i>	ROM Fleksi adalah jarak pergerakan penuh ketika seseorang menekuk sendi lutut. Pengukuran ROM fleksi sendi	Rentang gerak sendi lutut	Goniometer	Numerik	Fleksi : 130-140°

		lutut dilakukan secara Aktif ROM (AROM) menggunakan goniometer. Prosedur pemeriksaan AROM fleksi knee menurut Reese & Bandy (2002) : 1. pasien diposisikan supine dan letakkan gulungan handuk pada ankle pasien. 2. Titik fulcrum goniometer terletak diatas epikondilus lateral femur, stationary arm sejajar dengan garis tengah lateral femur dan trokhanter mayor sebagai acuan dan moving arm sejajar dengan garis tengah fibula dengan menggunakan maleolus lateral dan fibula head sebagai acuan. 3. Untuk AROM fleksi minta pasien untuk menekuk lutut sampai batas maksimal kemampuannya.				
--	--	--	--	--	--	--

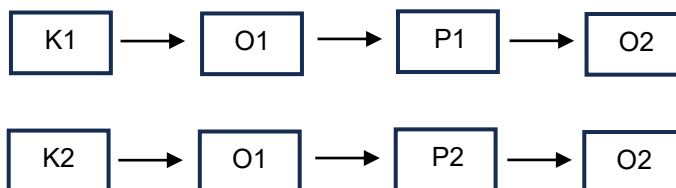
3	Kemampuan fungsional	Merupakan kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari yang melibatkan sendi lutut seperti duduk, berdiri, naik turun tangga, berjalan serta bangun dari posisi tidur atau duduk tanpa adanya keterbatasan yang signifikan akibat nyeri, kekakuan atau kelemahan yang dirasakan pada sendi lutut. Prosedur pemeriksaan : 1. menggunakan kuesioner WOMAC, yaitu responden diberikan penjelasan terkait penilaian kuesioner yang terdiri dari item nyeri (5 pertanyaan), kekakuan sendi (2 pertanyaan), dan <i>activity limitation</i> (17 pertanyaan), dengan masing-masing pertanyaan memiliki nilai 0-4 dengan interpretasi 0=tidak ada, 1=ringan, 2=sedang,	Kemampuan fisik	WOMAC	Numerik	0-24 (ringan) 25-48 (sedang) 49-72 (berat) 73-96 (sangat berat)
---	----------------------	--	-----------------	-------	---------	---

		3=berat, 4=sangat berat. 2. Yang selanjutnya hasil dari masing-masing item akan ditotalkan dan diinterpretasikan (Puspita Apsari dan Ni Luh Setiawati, 2021).				
--	--	---	--	--	--	--

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Desain/Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian quasi eksperimental dengan desain *two group pre test dan post test* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) dalam intervensi *static bicycle* terhadap kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) dan kemampuan fungsional pada osteoarthritis knee. Adapun desain penelitian dituangkan dalam bentuk gambar sebagai berikut :



Gambar 3. Bagan Rancangan Penelitian

Keterangan :

- K1 : Kelompok *static bicycle*
- K2 : Kelompok *static bicycle* ditambahkan NMES
- O1 : Pre-test, berupa pengambilan sampel darah, pengukuran ROM fleksi knee dan pengukuran kemampuan fungsional kemampuan fungsional.
- P1 : Pemberian *static bicycle* sebanyak 2 kali per-minggu selama 4 minggu.
- P2 : Pemberian *static bicycle* ditambahkan NMES sebanyak 2 kali per-minggu selama 4 minggu.
- O2 : Post-test, berupa pengambilan sampel darah, pengukuran ROM fleksi knee dan pengukuran kemampuan fungsional.

2.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin pada 31 desember 2024 sampai dengan 7 Februari 2025.

2.3 Populasi Dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien OA yang terdiagnosis OA knee dextra maupun sinistra yang menjalani rawat jalan di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin.

2.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan teknik *purposive sampling*, dalam penentuan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan kriteria eksklusi dan inklusi. Untuk menentukan jumlah sampel yang akan diteliti dilakukan dengan menggunakan rumus penentuan besar sampel penelitian eksperimental (Dahlan, 2010). :

$$n_1 = n_2 = \left(\frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{X_1 - X_2} \right)^2$$

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

$X_1 - X_2$: Selisih minimal yang dianggap bermakna sebelum dan sesudah intervensi yaitu 0.20

S : Simpangan baku berdasarkan kepustakaan yaitu 0.26

Maka besarnya sampel (n) adalah :

$$n_1 = n_2 = \left(\frac{(1.64 + 1.28)0.26}{1.08 - 0.88} \right)^2$$

$$n_1 = n_2 = \left(\frac{(2.92)0.26}{0.2} \right)^2$$

$$n_1 = n_2 = \left(\frac{0.7592}{0.2} \right)^2$$

$$n_1 = n_2 = 14.409$$

$$n_1 = n_2 = 14$$

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 karena itu, jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 16 orang dengan total keseluruhan sampel berjumlah 32 orang.

2.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

2.4.1 Kriteria Inklusi

1. Menandatangani lembar *informed consent* sebagai syarat untuk mengikuti penelitian sampai akhir.
2. Pasien yang didiagnosis osteoarthritis knee grade 2-3 oleh dokter dan disertai pemeriksaan radiologi.
3. Berusia 45-74 tahun.
4. Responden yang kooperatif.
5. Responden yang mengalami keterbatasan fungsional, *range of motion* (ROM) knee dan kelemahan otot quadriceps pada ekstremitas yang mengalami OA knee.

2.4.2 Kriteria Eksklusi

1. Memiliki riwayat penyakit lain seperti penyakit kardiorespirasi, neurologis dan gangguan di sendi lutut lainnya selain osteoarthritis knee.
2. Mendapatkan suntikan intra-artikular dalam tiga bulan sebelumnya atau operasi.

3. Menggunakan alat pacu jantung atau bahan logam internal.
4. Memiliki infeksi atau kondisi inflamasi lain.
5. Mengalami kontraktur pada otot sekitar sendi lutut.

2.4.3 Kriteria Drop out

1. Berhenti menjalani tindakan fisioterapi selama observasi penelitian.
2. Tidak mengikuti rangkaian intervensi yang telah ditetapkan selama 8 kali pertemuan.

2.5 Variabel Penelitian

2.5.1 Variabel Independen

Variabel independen dalam penelitian ini adalah *static bicycle* dan *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES)

2.5.2 Variabel Dependen

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kadar sitokin inflamasi (IL-6), *range of motion* (ROM) dan kemampuan fungsional.

2.6 Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

Tabel 2. Instrumen Penelitian

Alat dan Bahan	Keterangan
<i>Neuromuscular electrical stimulation</i> (NMES)	Elektroterapi
<i>Static bicycle</i>	<i>Exercise therapy</i>
<i>Enzyme Linked Immunosorbent Essay</i> (ELISA-Kit)	Alat ukur kadar sitokin inflamasi (IL-6)
<i>Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index</i> (WOMAC)	Kuesioner kemampuan fungsional OA knee
Goniometer	Mengukur ROM fleksi sendi lutut
Pulpen dan Kertas	Alat Tulis dan Dokumentasi

2.7 Prosedur Penelitian

2.7.1 Tahapan Persiapan

- a. Observasi tempat penelitian yakni Rumah Sakit Pendidikan Universitas Hasanuddin.
- b. Pengurusan surat etik penelitian.
- c. Pengurusan surat izin penelitian.
- d. Melakukan wawancara dan pengecekan rekam medis.
- e. Memilih responden yang sesuai kriteria inklusi penelitian.
- f. Membagikan membagikan *informed consent* untuk responden yang sesuai kriteria serta bersedia mengikuti penelitian.
- g. Memberikan penjelasan terkait prosedur penelitian kepada responden
- h. Menyiapkan instrumen penelitian

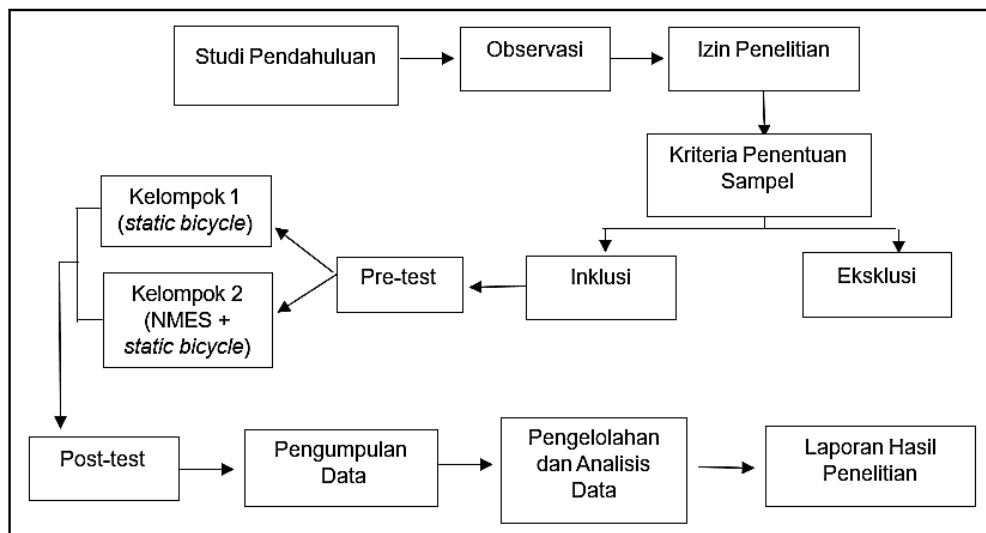
2.7.2 Tahapan Penelitian

- a. Responden yang memenuhi kriteria inklusi penelitian akan dikelompokkan menjadi dua kelompok yakni kelompok 1 yang menerima intervensi *static bicycle* dan kelompok 2 yang menerima intervensi *static bicycle* ditambahkan NMES.
- b. Kemudian akan dilakukan pre-test terlebih dahulu, yakni pengumpulan data terkait kadar IL-6, ROM fleksi knee dan kemampuan fungsional responden sebelum pemberian intervensi pada masing-masing kelompok.
- c. Prosedur pemeriksaan kadar Interleukin-6, yaitu dimulai dengan melakukan pengambilan sampel darah vena antekubital responden sebanyak 3 ml dan kemudian dimasukkan kedalam tabung vaculab EDTA 3 ml yang sudah diberikan kode khusus sebagai penanda sampel. Selanjutnya darah tersebut dimasukkan kedalam coolbox yang kemudian disimpan dalam kulkas dengan suhu 2-8 derajat untuk kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 5 menit. Serum yang telah terpisah dengan darah padat akan dipindahkan ke tabung ependroft kosong dan diberi kode khusus yang berbeda tiap sampel. Serum tersebut kemudian disimpan dalam mesin pendingin dengan suhu 20° C yang terdapat dalam lab Hasanuddin University Medical Research Center (HUMRC). Ketika sampel darah pre-test dan post-test telah lengkap maka pemeriksaan dilanjutkan dengan menggunakan human interleukin 6 ELISA kit BT LAB (Boiassay technology laboratory). Serum darah 40 µL akan dimasukkan pada masing-masing plate well dan selanjutnya ditambahkan 10 µL anti IL-6 antibody dan 50 µL streptavidin-HRP. Selanjutnya akan ditutup menggunakan sealer dan dicampur serta diinkubasi selama 60 menit di suhu 37° C. plate well di cuci menggunakan washing buffer 300ul sebanyak 5x. Kemudian plate dikeringkan dan ditambahkan dengan 50 µL substrate solution A dan 50 µL substrate solution B dan dinkubasi selama 10 menit pada suhu 37° C. Tahap terakhir yakni menambahkan 50 µL stop solution pada plate well, cairan yang berwarna biru akan berubah menjadi kuning dan kemudian hasil dibaca menggunakan elisa reader. Nilai acuan kadar IL-6 pada pasien OA knee berkisar 5–30 pg/mL yang dapat bervariasi.
- d. Prosedur pengukuran ROM fleksi knee dilakukan secara aktif menggunakan goniometer, yakni dilakukan dengan responden dalam posisi berbaring terlentang (supine). Titik fulcrum goniometer terletak diatas epikondilus lateral femur, stationary arm sejajar dengan garis tengah lateral femur dan trokhanter mayor sebagai acuan dan *moving arm* sejajar dengan garis tengah fibula dengan menggunakan maleolus lateral dan fibula head sebagai acuan. Lalu responden diminta secara aktif menekukkan lututnya dengan menggeser kaki kearah panggul. Nilai normal ROM fleksi lutut 130-140°.
- e. Prosedur pengukuran kemampuan fungsional pada OA knee dilakukan menggunakan kuisioner WOMAC, yakni responden diberikan penjelasan terkait penilaian yang terdapat dalam kuisioner yakni meliputi komponen nyeri (5 item), kekakuan sendi (stiffness) (2 item) dan fungsional (17 item)

yang dinyatakan dalam skala ordinal yakni 0 (none), 1 (mild), 2 (moderate), 3 (severe) dan 4 (extreme).

- f. Setelah dilakukan pre-test, kemudian responden akan menerima intervensi sesuai dengan kelompoknya.
- g. Kelompok 1 menerima hanya intervensi *static bicycle* sebanyak 2 kali per-minggu selama 4 minggu.
- h. Kelompok 2 menerima intervensi *static bicycle* yang ditambahkan dengan NMES, dimana pemberian intervensi NMES dilakukan diawal dan setelahnya dilanjutkan dengan pemberian intervensi *static bicycle*. Pemberian intervensi tersebut dilakukan sebanyak 2 kali per-minggu selama 4 minggu.
- i. Setelah responden menerima tindakan fisioterapi selama 4 minggu, kemudian responden akan mengikuti post-test yang meliputi pemeriksaan kadar Interleukin-6, pengukuran ROM sendi lutut dan kemampuan fungsional kembali.
- j. Hasil data yang diperoleh akan dianalisis untuk membandingkan efek perbedaan sebelum dan setelah diberikan intervensi pada masing-masing kelompok.

2.8 Alur Penelitian



Gambar 4. Alur Penelitian

2.9 Etika Penelitian

Penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan kelayakan etik (*ethical clearance*) dan persetujuan teknik (*exempted*) pada Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kesehatan masyarakat Universitas Hasanuddin dengan Nomor: 3599/UN4.14.1/TP.01.02/2024 serta izin dari Rumah Sakit Universitas Hasanuddin.

2.10 Teknik Pengumpulan Data

- a. Menyeleksi responden yang bersedia dan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.
- b. Melakukan pre-test terlebih dahulu berupa pengambilan sampel darah, pengukuran ROM fleksi sendi lutut menggunakan goniometer dan kemampuan fungsional menggunakan kuisioner WOMAC, kemudian pemberian intervensi untuk masing-masing kelompok dan post-test dilakukan pada minggu keempat setelah perlakuan.
- c. Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan bantuan aplikasi SPSS 24 (*Statistical Product for Service Solution*).

2.11 Analisis Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat digunakan untuk mengetahui frekuensi distribusi dari setiap variabel yang diteliti. Analisis bivariat diolah dengan uji normalitas data terlebih dahulu menggunakan uji *shapiro-wilk* untuk mengetahui pola penyebaran dan distribusi data, kemudian, dilakukan uji paired-t-test untuk menguji perbedaan rata-rata antar dua kelompok sampel yang saling berpasangan, apabila data terdistribusi normal. Peneliti juga akan melakukan uji beda rata-rata antar dua kelompok tidak berpasangan untuk membandingkan efektifitas masing-masing kelompok intervensi dengan menggunakan uji independen t-test jika data berdistribusi normal, dengan batas kemaknaan $p < 0,05$.