

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai konsep, landasan teori, dan berbagai aspek yang terkait dengan topik penelitian, meliputi: 1) Konsep *Pergantian Sendi*, 2) Konsep Kekuatan Otot, 3) Konsep Latihan Lutut, 4) Jurnal Review 5) Kerangka Teori 6) Kerangka Konsep, 7) Hipotesis

2.1 Konsep Pergantian Sendi

2.1.1 Definisi Pergantian sendi (*Arthroplasty*)

Arthroplasty adalah salah satu metode pengobatan untuk mengatasi gangguan sendi. Prosedur ini biasanya dilakukan apabila metode perawatan sederhana, seperti penggunaan kompres dingin atau hangat, minum obat, atau melakukan terapi fisik tidak cukup efektif untuk mengatasi masalah pada sendi (Tim Medis Siloam Hospital, 2023). Prosedur operasi yang dilakukan untuk memperbaiki atau mengembalikan dari fungsi sendi yang mengalami kerusakan. Sebagian besar prosedur ini dilakukan pada persendian pinggul dan lutut, akan tetapi juga bisa dilakukan dipersendian yang lain seperti sendi bahu, sendi siku, sendi pergelangan kaki.

Tujuan dari *arthroplasty* adalah untuk meredakan rasa nyeri, mengembalikan rentang gerak, serta meningkatkan kekuatan pada sendi yang mengalami cedera.

Adapun *arthroplasty* terbagi ke dalam dua jenis, yaitu:

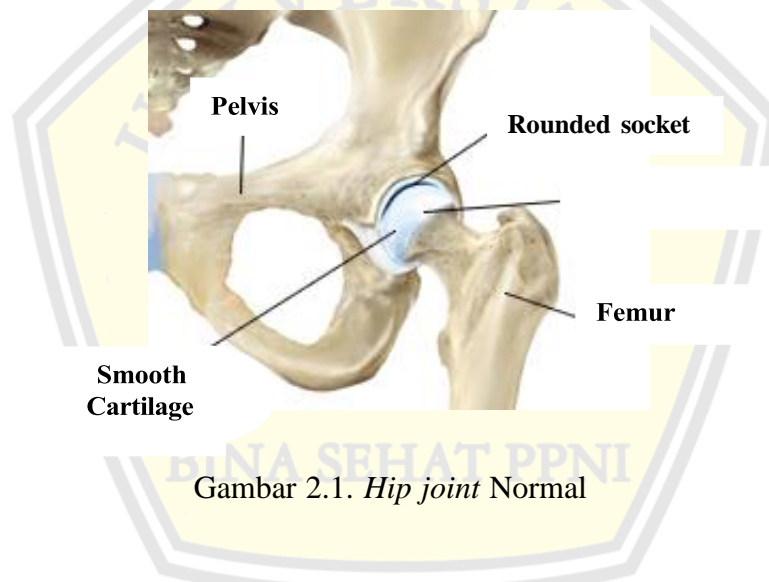
- a. Operasi Pergantian sendi spesifik, yaitu mengganti sendi yang rusak secara total, termasuk sendi bahu, pinggul, dan lutut.

- b. Operasi Pergantian sendi minimal invasif, yaitu memperbaiki atau memulihkan sendi yang rusak, meredakan nyeri, dan mengembalikan fungsi sendi, namun dengan ukuran sayatan yang lebih kecil, sekitar 7–10 cm.

2.1.2 Arthroplasty pada Pinggul

1. *Hip Joint*

Sambungan tulang pinggul (*hip joint*) adalah sambungan tulang yang terletak diantara pinggul dan pangkal tulang paha atas. *Hip joint* pada manusia terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: femur, femoral head, dan rounded socket.



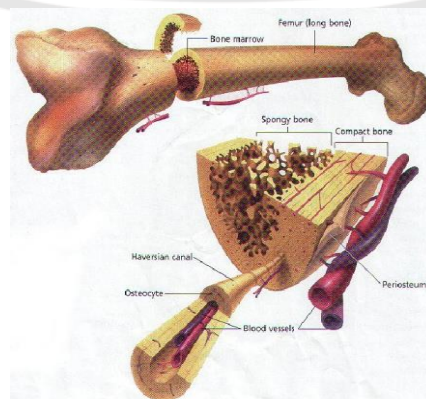
Gambar 2.1. *Hip joint* Normal

Di dalam *hip joint* yang normal (gambar 2.1) terdapat suatu jaringan lembut dan tipis yang disebut dengan selaput *synovial*. Selaput ini membuat cairan yang melumasi dan hampir menghilangkan efek gesekan di dalam *hip joint*. Permukaan tulang juga mempunyai suatu lapisan tulang rawan (*articular cartilage*) yang merupakan bantalan lembut dan memungkinkan tulang untuk bergerak bebas dengan mudah. Lapisan ini mengeluarkan cairan yang melumasi dan mengurangi gesekan di dalam *hip joint*.

Akibat gesekan dan gerak yang hampir terjadi setiap hari, maka *articular cartilage* akan semakin melemah dan bisa menyebabkan *arthritis* seperti ditunjukkan pada gambar 2.1. Selain menimbulkan rasa sakit, juga menyebabkan gerakan *hip joint* menjadi tidak lancar, kadang-kadang berbunyi, dan bahkan dapat menimbulkan pergeseran dari posisi normalnya. Selanjutnya, *hip joint* perlu diganti dengan tulang pinggul buatan

2. Struktur Tulang Femur

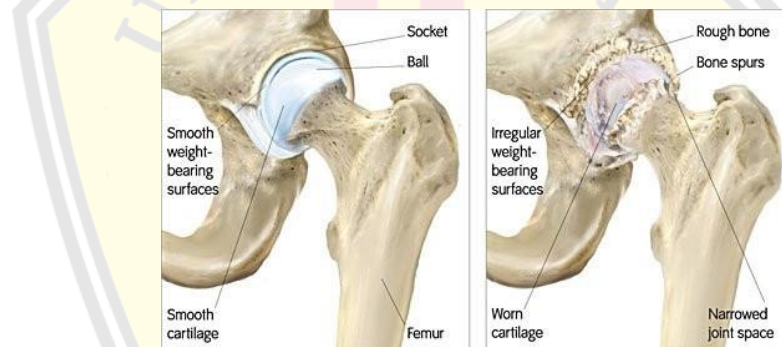
Femur juga dikenal dengan tulang paha. Tulang tidak sepenuhnya merupakan bagian yang *solid* atau padat. Tulang terdiri dari *kortikal* (tulang luar atau juga dikenal dengan tulang kompak), *kanselus* (tulang bagian dalam dan juga dikenal sebagai tulang spons), sumsum tulang, *haversian kanal*, *osteocyte*, pembuluh darah dan *periosteum*. Struktur dari tulang sangatlah kompleks, hal ini menyebabkan kompleksitas sifat tulang. Oleh karena itu pemahaman mengenai sifat tulang adalah penting untuk dipelajari untuk mendapatkan pemodelan yang tepat dan mendekati keadaan sebenarnya. Gambar 2.2 menunjukkan struktur dari tulang paha atau *femur*



Gambar 2.2. Komposisi dari struktur tulang *femur*

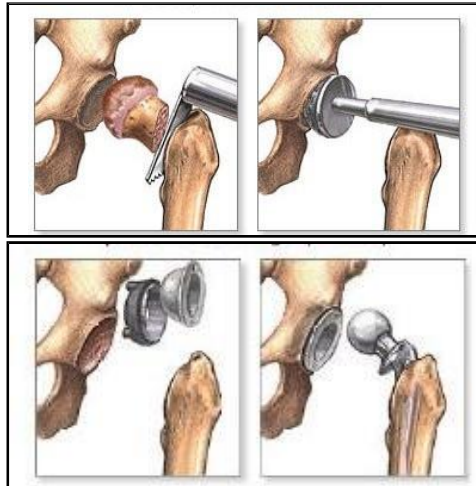
3. Gambaran Umum Tentang *Hip Joint Replacement*

Gangguan pada *hip joint* dapat berupa penyakit ataupun dari pengaruh usia sehingga tulang keropos sehingga mengakibatkan sendi tersebut tidak mampu bergerak sempurna. Pada *hip joint* normal, *femoral head* masih memiliki *articular cartilage* yang baik, dimana masih mampu mengeluarkan cairan yang melumasi dan mengurangi efek gesekan pada sambungan sendi. Pada gambar 2.3 memperlihatkan perbedaan dari *hip joint* pada keadaan normal dengan *hip joint* yang telah terindikasi terjadinya *arthritis*



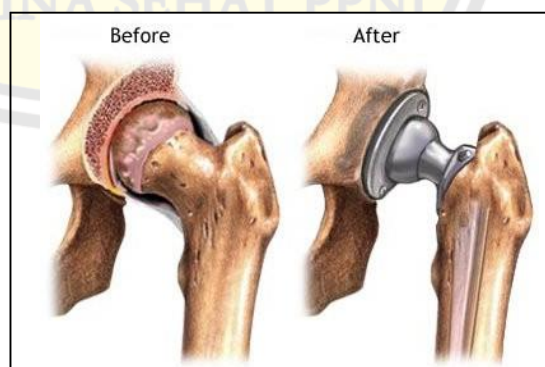
Gambar 2.3. Perbandingan *hip joint* **a.** pada keadaan normal **b.** *Hip arthritis*

Pada *hip joint* yang telah terindikasi *arthritis*, terlihat bahwa *articular cartilage* pada *femoral head* telah berkurang. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya radang sendi sehingga akan menimbulkan rasa sakit atau mengakibatkan pergerakan dari *hip joint* menjadi tidak lancar.



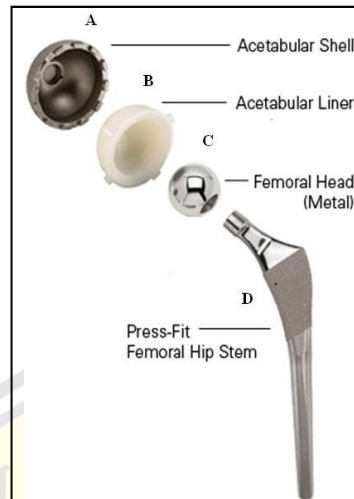
Gambar 2.4. Pemotongan tulang *femur* dan pemasangan *hip joint prosthesis*

Pada gambar 2.4 memperlihatkan tentang proses Pergantian sambungan tulang pinggul dengan sambungan tulang pinggul tiruan (*artificial hip prosthesis*). Sambungan tulang pinggul yang terindikasi *arthritis*, kemudian dilakukan pemotongan pada tulang *femur* terutama di bagian sekitar *femoral head*. Setelah pemotongan, kemudian bagian *acetabulum* akan dihaluskan untuk menempatkan *cup* pada *acetabulum*. *Hip joint prosthesis* akan dipasang dengan cara menanam *femoral stem* pada tulang femur



Gambar 2.5. *Hip joint* sebelum dan sesudah dilakukan *hip joint replacement*

4. Komponen Tulang Pinggul Buatan (*Artificial Hip Joint*)



Gambar 2.6. *Hip joint prosthesis*

Keterangan: A. *Acetabular Shell*
 B. *Acetabular Liner*
 C. *Femoral Head*
 D. *Femoral Stem*

Komponen sambungan tulang pinggul buatan terdiri dari sistem *acetabular* dan *femoral*. Dalam sistem *acetabular* terdiri dari komponen *acetabular shell* dan *acetabular liner*, sedangkan pada sistem *femoral* terdiri dari komponen *femoral head* dan *femoral stem*.

2.1.3 Arthroplasty pada Lutut

1. Definisi TKR

Arthroplasty Lutut atau *Total Knee Replacement* (TKR) adalah Pergantian sendi total dengan menggunakan prosedur pembedahan di mana bagian dari sendi rematik atau yang rusak dikeluarkan dan diganti menggunakan logam,

plastik atau alat keramik yang disebut *prosthesis*. *Prosthesis* dirancang untuk mereplikasi gerakan sendi yang normal dan sehat. Bagian sendi yang sering dioperasi adalah bagian lutut dan pinggul (AAOS, 2019)

TKR adalah Pergantian sendi yang disebabkan karena penyakit dan atau cedera yang dapat merusak sendi lutut. Pergantian lutut total kemungkinan akan mengurangi rasa sakit dan membuat lebih mudah berjalan. Selama operasi, bagian-bagian penyakit sendi muncul kembali dan ditutupi dengan *prosthesis* logam (sendi *artificial*) yang disemen di tempat. Jenis operasi ini biasanya memakan waktu hingga satu jam (Denzin & Boyd, 2016). Harikesavan *et al.* (2017) TKR adalah suatu tindakan pembedahan pada sendi lutut yang rusak dengan keluhan penurunan fungsi dan nyeri dikarenakan oleh *rheumatoid arthritis* dan *osteoarthritis*. Pembedahan TKR dilakukan dengan mengganti bagian ujung tulang rawan diganti dengan menggunakan sepasang implant sendi buatan dengan bahan plastik dan logam (*polyethylene*). Material implant oxinium dan material titanium (standar) diberikan pada pasien dengan kondisi pengapuran sendi stadium lanjut atau grade IV (Kisner, Colby & Borstad, 2012).

2. Anatomi Sendi Lutut

(AAOS, 2022) sendi lutut adalah tempat ujung dua atau lebih tulang bertemu dan sering disebut dengan “engsel”, karena kemampuannya membungkuk dan meluruskan seperti pintu berengsel. Sendi lutut terdiri dari beberapa sendi yaitu sendi *femur distalis*, *tibia proximalis*, *patella* (tulang sesamoid) dan *fibula proximalis*. Selain itu juga mempunyai beberapa ligamen yaitu ligamen interna dan eksterna. Ligamen interna meliputi

ligamentum stabilisator yang berjalan di bagian tengah *insicura* diantara *condylus femoralis*: *ligamentum cruciatum* anterior dan *ligamentum cruciatum* posterior dan *plateu posterior tibia* tepat *lateral* terhadap garis tengah. Dan ligamen eksterna yang meliputi yaitu ligament *collateralis* yang merupakan ligamen stabilisator, ligamen yang panjang dan lebar (*ligamentum collateral mediale*) terletak diantara *epicondylus medialis femoris* dan *tibialis media* dan ligamentum yang diameternya lebih kecil yaitu *ligamentum collaterale laterale*.

Tulang *femur distalis* dibentuk dari tulang pipa terbesar dan terpanjang dengan bagian dalam terdapat tulang kerangka dan pada bagian pangkal menyambung *acetabulum* membentuk kepala sendi. Di bawah dan atas dari *columna femoris* terdapat *trochantor minor* dan *trochantor mayor*, bagian ujung membentuk persendian lutut, terdapat dua buah tonjolan disebut dengan *condylus lateralis* dan *condylus medialis*, antara *condylus* terdapat lekukan tempat letaknya tulang patella (tempurung lutut) disebut dengan *fosa condylus* (Pearce, 2009).

Tulang *tibia proximalis* berbentuk lebih kecil dari tulang *femur*, tulang *tibia* bagian pangkal melekat pada tulang *fibula*, terdapat tulang *maleolus* medilia yaitu tulang *tibia* yang ujungnya membentuk sendi dengan tulang pangkal kaki dan terdapat taju. Setelah tulang paha terdapat tulang *fibula proximalis* merupakan tulang pipa yang terbesar membentuk persendian lutut dengan tulang *femur* bagian ujungnya terdapat tonjolan yang disebut mata kaki luar atau tulang *maleolus lateralis* (Risnanto & Insani,

2014). Tulang *patella* merupakan tulang sesamoid besar yang terdapat didalam tendo *quadriceps femoris*. Pada saat tulang *patella* bergerak fleksi ekstensi, tulang *patella* akan bergerak pada tulang *femur*. Jarak antara tulang *patella* dengan *tibia* pada saat bergerak adalah tetap dan yang bergerak hanya jarak tulang *femur* dan *patella*. Fungsi dari *patella* sendiri sebagai perekat tendon atau otot-otot sebagai pengungkit sendi lutut. Saat posisi lutut saat ekstensi tulang *patella* berada pada permukaan anterior *femur*, sedangkan saat lutut *flexi* membentuk sudut 90 derajat tulang *patella* berada di antara *condylus femur*.

3. Tujuan Tindakan TKR

Tujuan dari tindakan TKR adalah untuk meredakan sakit pada sendi lutut dengan menggantikan permukaan bantalan sendi yang rusak (Putra *et al.*, 2018). Tujuan Pergantian lutut total(TKR) yaitu memperbaiki cacat, mengembalikan fungsi, Pergantian sendi lutut yang telah parah, untuk membebaskan sendi dari rasa nyeri, untuk mengembalikan rentang gerak atau *Range Of Motion* (ROM) untuk mengembalikan fungsi normal bagi seorang pasien, untuk membangun kembali aktivitas sehari-hari dengan modifikasi yang tetap menjaga ROM pasien (Harikesavan *et al.*, 2017).

4. Indikasi Dilakukan Tindakan TKR

Indikasi dilakukan tindakan TKR yaitu ketika perawatan non-bedah seperti obat-obatan dan menggunakan alat bantu berjalan tidak lagi membantu, maka dipertimbangkan operasi Pergantian lutut total (AAOS, 2018). Sesuai dengan penelitian Harikesavan *et al.* (2017) tindakan TKR

merupakan tindakan yang dilakukan pada tahap akhir pada kasus *osteoarthritis*. Hal ini juga sesuai dengan AOA (2017) yang menyatakan operasi Pergantianlutut dapat sangat efektif dalam mengurangi rasa sakit dan meningkatkan mobilitas bagi banyak pasiendengan gejala berat di mana perawatan konservatif, non-bedah tidak berhasil. Selain hal tersebut TKR bisadilakukan pada pasien yang mengalami nyeri hebatdan penurunan fungsi dikarenakan kerusakan sendi akibat *arthritis (arthritis pasca trauma, rheumatoidarthritis dan osteoarthritis)* serta perdarahan ke dalam sendi, seperti pada penderita hemophilia (Smeltzer & Bare, 2010).

5. Pembagian *Grade* Pada Tindakan TKR

Menurut Kellgren-Lawrenc TKR dibagi menjadi 4 *grade* yaitu (Kohn *et al.*, 2016) :

- a. *Grade 0* yaitu tidak ada fitur radiografi *Osteoarthritis*
- b. *Grade 1* kemungkinan penyempitan ruang sendi dan pembentukan osteofit
- c. *Grade 2* pembentukan osteofit yang pasti dengan kemungkinan ruang sendi menyempit
- d. *Grade 3* banyak osteofit moderat, penyempitan sendi yang pasti ruang, beberapa sklerosis dan kemungkinan deformitas tulang kontur
- e. *Grade 4* osteofit besar, ditandai penyempitan ruang sendi, sklerosis berat dan kelainan bentuk tulang yang pasti.

Dalam melakukan tindakan TKR tersebut juga harus memperhatikan supaya tidak terjadi komplikasi seperti infeksi, pembekuan darah, cedera saraf, dan masalah prostesis seperti melonggarkan atau dislokasi (AAOS, 2015). Selain

komplikasi tindakan TKR juga mempunyai dampak seperti takut gerak, kesulitan bergerak dan nyeri *post* operasi, hal-hal yang harus diperhatikan setelah melakukan tindakan TKR adalah seperti diet, manajemen nyeri, mencegah infeksi, mencegah jatuh, dan aktivitas yang tepat (AAOS, 2015).

2.1.4 Penyebab Dilakukan Tindakan Pergantian Sendi

AAOS (2015) menjelaskan penyebab dilakukannya tindakan arthroplasty (Pergantian sendi) dikarenakan sebagai berikut :

- a.** *Osteoarthritis* merupakan penyakit *degenerative progresif* sendi atau atropati yang banyak ditemukan pada orang dewasa yang penyebabnya ditandai dengan kehilangan kartilago secara progresif serta hipertropik pada tulang disekelilingnya. *Osteoarthritis* sering terjadi pada usia 50 tahun keatas, tanda dari *osteoarthritis* adalah tulang rawan yang melapisi tulang lutut melunak dan hilang, kemudian tulang bergesekan terhadap satu sama lain menyebabkan nyeri lutut dan kekakuan (AAOS, 2015). Menurut AAOA (2017), Pergantian sendi lutut sering dijumpai pada pasien *osteoarthritis*, dimana dalam waktu 10 tahun belakangan ini kombinasi *prostesis* ini menyumbang 84,8% dari semua prosedur Pergantian lutut total primer untuk *osteoarthritis*. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Putra *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa dari perhitungan rata-rata yang sering melakukan tindakan pergantian sendi lutut yaitu pada pasien dengan *osteoarthritis*.
- b.** Radang sendi adalah penyakit di mana membran sinovial yang mengelilingi sendi menjadi meradang dan menebal. Peradangan kronis ini dapat merusak kartilago dan akhirnya menyebabkan kehilangan tulang rawan, nyeri, dan

kekakuan. *Rheumatoid arthritis* adalah bentuk paling umum dari sekelompok gangguan yang disebut radang sendi inflamasi. Penyakit radang sendi merupakan salah satu dari sekelompok penyakit dimana jaringan penyambung difus yang dihubungkan oleh imunitas dan belum diketahui sebabnya. Sering terjadi pada wanita dibandingkan pria di antara usia 40-60 tahun. Biasanya pasien mengeluh bengkak pada sendi yang mengalami masalah nyeri dan kaku.

c. *Arthritis pasca-trauma* terjadi setelah cedera lutut serius. Fraktur tulang di sekitar lutut atau air mata ligamen lutut dapat merusak kartilago artikular dari waktu ke waktu, menyebabkan nyeri lutut dan membatasi fungsi lutut. Fraktur tulang pada proximal femur pada usia di atas 50 tahun

d. *Avascular Necrosis (AVN)*

Osteonekrosis (ON) atau sering disebut juga sebagai avascular necrosis (AVN), aseptic necrosis, atau ischemic bone necrosis adalah penyakit yang berhubungan dengan banyak gangguan dan faktor risiko yang menyebabkan nekrosis / kematian osteosit (sel-sel tulang) matur hingga terjadinya kerusakan tulang atau arthritis stadium akhir. Pada penyakit ini, terdapat kematian lokal osteosit dan bagian dari sumsum tulang yang terjadi akibat gangguan aliran darah arteri atau perlambatan aliran darah vena (venous stasis).⁶ Kondisi ini dapat terjadi pada seluruh tulang di tubuh misalnya tulang-tulang ekstremitas atas, lutut, bahu, pergelangan kaki atau lebih dari 1 tulang dalam waktu yang berbeda, tetapi ON sering terjadi pada sendi panggul (hip joint) atau disebut juga sebagai hip osteonecrosis

2.2 Konsep Kekuatan Otot

Kekuatan otot merupakan kemampuan otot secara kualitas dan kuantitas mengembangkan ketegangan otot untuk melakukan kontraksi (Febriani, Yelva et al., 2021). Kekuatan otot merupakan ketegangan atau kekuatan maksimum yang dapat dilakukan oleh otot atau kelompok otot dalam satu upaya maksimal. Kontraksi otot yang maksimal menghasilkan kekuatan otot. Otot yang kuat merupakan otot yang dapat berkontraksi dan rileksasi dengan baik, keseimbangan dan aktivitas dapat berjalan dengan baik jika otot dalam keadaan kuat (Abdurachman et al., 2016)

Kekuatan otot sangat berhubungan dengan penambahan umur. Seiring dengan bertambahnya umur maka kekuatan otot akan berkurang secara bertahap. Kekuatan otot yang menurun akan mengakibatkan kemampuan tubuh mempertahankan keseimbangan menurun, gerakan duduk dan berdiri terhambat, risiko jatuh meningkat, terjadi perubahan postur tubuh.

2.2.1 Faktor yang mempengaruhi kekuatan otot

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan otot antara lain sebagai berikut :

1. Usia

Salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan otot yaitu usia. Seiring bertambahnya usia maka akan terdapat penurunan fisik seperti penurunan kekuatan otot. Penurunan kekuatan otot akan dimulai pada umur 40 tahun, proses penurunan kekuatan otot akan semakin cepat seiring dengan keadaan usia lanjut. Peneliti dari *Columbia University Medical Center* menyebutkan bahwa menurunnya kekuatan

otot terjadi akibat adanya kebocoran kalsium dari kelompok protein dalam sel otot (Zahro et al., 2021)

Usia merupakan kurun waktu sejak adanya seseorang dan dapat diukur menggunakan satuan waktu dipandang dari segi kronologis, individu normal dapat dilihat derajat perkembangan anatomis dan fisiologis sama (Sonang et al., 2019). Berdasarkan dari beberapa definisi tentang usia, maka usia dapat didefinisikan sebagai lamanya seseorang hidup dihitung dari tahun lahirnya sampai dengan ulang tahunnya yang terakhir.

Klasifikasi Usia

Pembagian kategori usia menurut badan kesehatan dunia atau WHO dibagi menjadi:

1. Berusia 0 – 17 Tahun adalah Masa Anak – anak dibawah umur
2. Berusia 18 – 65 Tahun memasuki Masa Pemuda
3. Berusia 66 – 79 Tahun adalah Masa Setengah baya
4. Berusia 80 – 99 Tahun merupakan Orang Tua
5. Berusia 100 Tahun keatas adalah Orang Tua berusia Panjang

Sedangkan menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2009 dalam (Sonang et al., 2019) kategori umur, yakni :

1. Masa balita usia 0 – 5 tahun
2. Masa kanak-kanak usia 5 – 11 tahun
3. Masa remaja awal usia 12 – 16 tahun
4. Masa remaja akhir usia 17 – 25 tahun
5. Masa dewasa awal usia 26 – 35 tahun

6. Masa dewasa akhir usia 36 – 45 tahun
7. Masa lansia awal usia 46 – 55 tahun
8. Masa lansia akhir usia 56 – 65 tahun
9. Masa manula usia 65 – ke atas

Dalam penelitian ini yang dipakai untuk menentukan indikator usia adalah kategori usia menurut Depkes RI.

2. Jenis kelamin

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), jenis kelamin adalah sifat (keadaan) jantan (laki-laki) atau betina (perempuan). Pada artikel (Afra, 2023) menurut Hungu pada tahun 2007, jenis kelamin adalah perbedaan antara perempuan dengan laki-laki secara biologis sejak seseorang lahir. Sedangkan menurut Depkes RI di tahun 2022 dalam buku Kesehatan Perempuan dan Perencanaan Keluarga, jenis kelamin adalah karakteristik biologis-anatomis (khususnya sistem reproduksi dan hormonal) diikuti dengan karakteristik fisiologis tubuh yang menentukan seseorang laki-laki atau perempuan. Dalam pendapat Lestary tahun 2021 tentang jenis kelamin adalah perbedaan antara pria dan wanita yang memiliki perbedaan pada bentuk, tinggi, serta jenis kelamin. Perbedaan biologis yang umumnya dijumpai yaitu berat badan, struktur organ reproduksi, dan fungsinya. Sedangkan menurut Handayani pada tahun 2002 jenis kelamin adalah pembagian jenis kelamin yang ditentukan secara biologis melekat pada jenis kelamin tertentu. Dari beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa jenis kelamin adalah perbedaan biologis antara laki-laki dan perempuan yang melibatkan sifat, keadaan, serta karakteristik anatomis dan fisiologis tubuh, termasuk sistem reproduksi dan hormonal. Ini

mencakup sifat jantan atau betina, perbedaan biologis di bidang sistem reproduksi dan hormonal, serta karakteristik fisiologis tubuh yang menentukan apakah seseorang termasuk dalam kategori laki-laki atau perempuan

Perbedaan jenis kelamin akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan otot. Hal tersebut dikarenakan perempuan memiliki kekuatan otot lebih rendah dua per tiga dibandingkan kekuatan otot laki-laki, sehingga kapasitas otot perempuan lebih kecil (Zahro et al., 2021)

3. Aktivitas atau pekerjaan

Aktivitas fisik sehari-hari atau pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang berhubungan erat dengan kekuatan otot. Seiring bertambahnya usia, aktivitas fisik mulai menurun. Lansia yang tidak aktif akan mengalami penurunan kekuatan otot yang lebih cepat dibandingkan lansia yang masih aktif (Noviyanti, 2018)

2.2.2 Pengukuran kekuatan otot

Suatu cara pengukuran atau pemeriksaan dalam mengetahui kekuatan otot untuk mampu mengkontraksikan otot secara volunter yaitu dengan *Manual Muscle Testing* (MMT) dengan rentangan skala 0-5. Penilaian atau keterangan pada setiap skala adalah sebagai berikut (Abdurachman et al., 2016)

- a. Skor 0 (*zero*) : tidak ada kontraksi otot pada inspeksi dan palpasi atau tidak ada pergerakan sama sekali yang dikatan lumpuh
- b. Skor 1 (*trace*) : otot pada bidang horizontal tidak dapat bergerak melalui rentang gerak penuh, pemeriksa hanya melihat sedikit gerakan otot atau kontraksi yang teraba
- c. Skor 2 (*foor*) : otot mampu bergerak dalam bidang horizontal secara penuh

tetapi tidak mampu melawan gravitasi

- d. Skor 3 (*fair*) : otot mampu bergerak dalam bidang horizontal dan dapat melawan gravitasi, namun tidak mampu melawan tahanan ringan yang diberikan
- e. Skor 4 (*good*) : otot mampu bergerak penuh melawan gravitasi, mampu melawan tekanan ringan maupun tekanan sedang yang diberikan
- f. Skor 5 (*normal*) : kekuatan otot normal, otot mampu bergerak secara menyeluruh melawan gravitasi dan mampu melawan tekanan maksimal

2.2.3 Prosedur pemeriksaan kekuatan otot ekstremitas bawah

Pengukuran kekuatan otot ekstremitas bawah menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT) dilakukan pengukuran dengan cara sebagai berikut (Abdurachman et al., 2016)

- a. Pengukuran kekuatan otot lutut

Terdapat *biceps femoris* dan *quadriceps femoris* dalam pemeriksaan kekuatan otot lutut.

- a. Fleksi lutut

Posisikan pasien tengkurap dengan lutut tertekuk 90 derajat. Kemudian, tangan pemeriksa memberikan tekanan tepat diatas pergelangan kaki yaitu bagian tibialis posterior. Lakukan penilaian kekuatan otot dengan skala 0-5.

- b. Ekstensi lutut

Posisi pasien duduk di tepi meja atau tempat tidur. Pada bagian bawah paha berikan ganjalan untuk mempertahankan posisi femur horizontal. Pemeriksa berada disamping ekstremitas yang akan diperiksa. Tangan pemeriksa memberikan tahanan tepat pada bagian depan kaki, diatas pergelangan kaki. Kemudian, turunkan

tahanan ke bawah (ke arah lantai) dengan gerakan berlutut. Lakukan penilaian kekuatan otot dengan skala 0-5.

c. Pengukuran kekuatan otot

- 1) Pastikan pasien sadar dan kooperatif.
- 2) Posisikan pasien terlentang atau supinasi diatas tempat tidur yang datar.
- 3) Pemeriksa berada disamping ekstremitas bawah pasien yang akan dilakukan pemeriksaan.
- 4) Mulai lakukan pemeriksaan dengan mengintruksikan pasien untuk melakukan ekstensi atau mengangkat ekstemitas bawah yang dites selama 5 detik. Jika pasien dapat melakukan ekstensi pada ekstemitas tersebut, maka nilai kekuatan otot pasien diatas 3.
- 5) Berikan tahanan kepada pasien dengan posisi lutut pasien ditekuk 90 derajat, posisikan tangan pemeriksa berada dibagian belakang betis dan tangan satunya memegang telapak kaki pasien. Pasien diintruksikan untuk memberikan dorongan pada esktemitas bawah yang dites dan pemeriksa memberikan tahanan ke arah pasien selama 5-10 detik. Jika tahanan pemeriksa dengan pasien sama, maka diberikan nilai 5, apabila saat diberikan tahanan pemeriksa masih bisa menekuk kaki pasien diberikan nilai 4.
- 6) Pada saat pasien melakukan ekstensi, jika ekstensi pasien kurang dari 5 detik, diberikan nilai 3. Saat pemeriksaan apabila pasien tidak dapat melakukan ekstensi, tetapi ekstemitas bawah pasien masih dapat bergeser maka diberikan nilai 2. Lakukan palpasi pada femur dan instruksikan pasien untuk melakukan gerakan, jika terdapat kontraksi berikan nilai 1 dan jika tidak ada kontraksi

berikan nilai 0.

- 7) Lakukan pemeriksaan pada kedua ekstremitas bawah pasien dengan langkah yang sama.

2. Indikator penilaian hasil Pengukuran

MUSCLE FUNCTION LEVEL	GRADE
No evidence of movement	0
Trace of movement	1
Full range of motion, but not against gravity*	2
Full range of motion against gravity but not against resistance	3
Full range of motion against gravity and some resistance, but weak	4
Full range of motion against gravity, full resistance	5

Gambar 2.7 Penilaian hasil pengukuran goniometer (Chaniago, 2019)

Keterangan

Skor 0 : Tidak Ada Bukti pergerakan

Skor 1 : Hanya melihat sedikit gerakan otot atau kontraksi yang teraba

Skor 2 : Rentang gerak penuh tetapi tidak melawan gravitasi

Skor 3 : Rentang gerak penuh melawan gravitasi tetapi tidak melawan hambatan

Skor 4 : Rentang gerak penuh melawan gravitasi dan beberapa hambatan, tetapi lemah

Skor 5 : Rentang gerak penuh melawan gravitasi, resistance penuh

2.3 Konsep Latihan Lutut

Terapi latihan merupakan salah satu usaha pengobatan dalam fisioterapi yang dalam pelaksanaannya menggunakan latihanlatihan, gerakan tubuh baik secara aktif maupun pasif, sehingga dapat mempercepat penyembuhan akibat dair cedera atau penyakit - penyakit lainnya yang telah merubah pola hidup manusia yang normal (Sawandari et al., 2022) Terapi Latihan yang dilaksanakan pada kondisi ini adalah aktif exercise yaitu gerakan dalam luas gerak sendi yang dihasilkan oleh kontraksi otot-otot penggerak sendi yang hanya sebentar-sebentar sebagai akibat dari terapi latihan otot quadriceps dapat memperbaiki kekuatan, ukuran, daya kenyal pada tulang rawan serta mencegah kerusakan tulang rawan yang menimbulkan keropos dan peradangan. Berkurangnya rasa sakit akan menimbulkan peningkatan kemampuan menyangga beban tubuh sehingga meningkatkan kemampuan fungsional Manfaat lain dari terapi latihan penguatan otot quardriceps adalah paska terapi latihan akan dapat meningkatkan peredaran darah pada persendian dan nutrisi tulang rawan. Selain itu akan memperbaiki kekuatan dan fungsi jaringan tissue sekeliling persendian, misalnya kapsul sendi, ligamen dan tendon yang sering rusak akibat adanya osteoarthritis Dengan demikian akan mengurangi resiko terjadinya luka atau cedera pada persendian. Terapi latihan juga memperbaiki sistem peredaran darah tepi dan getah bening sehingga mengatasi terjadinya pembengkakan yang dapat mengganggu gerakan dan fungsi dari sendi lutut (Sawandari et al., 2022).

Latihan lutut akan membantu meningkatkan sirkulasi ke tungkai dan kaki Anda, yang penting untuk mencegah penggumpalan darah. Latihan ini juga akan

membantu memperkuat otot dan meningkatkan pergerakan lutut. Memulai latihan segera setelah pasien bisa atau dapat memulainya di ruang pemulihan segera setelah operasi. Pasien mungkin merasa tidak nyaman pada awalnya, namun latihan ini akan membantu mempercepat pemulihan dari pasien dan benar-benar mengurangi rasa sakit pasca operasi (AAOS, 2019).

Latihan aktif yang dilakukan pada kondisi ini adalah *Quadriceps Sets*, *Straight leg Raises*, *Ankle Pumps*, *Knee Straightening Exercises*, *Bed Supported Knee Bends*, *Sitting Supported Knee Bends*, *Sitting Unsupported Knee Bends* (Surgeons, 2023)

a. *Quadriceps Sets*

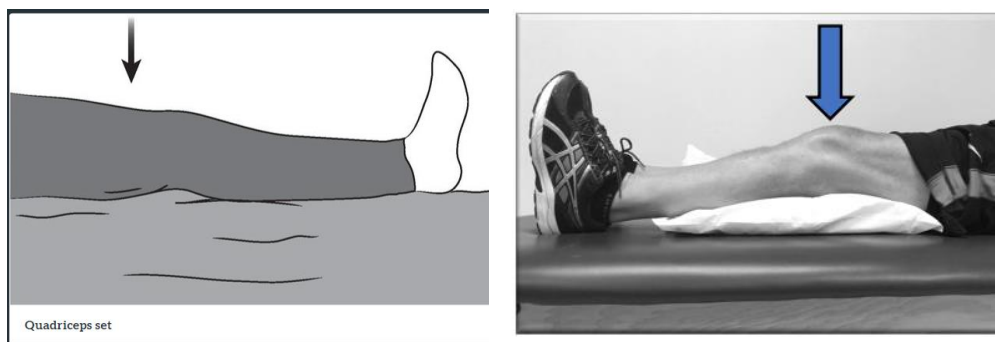
Latihan ini membantu membangunkan otot selama beberapa minggu pertama setelah operasi. Untuk melakukan latihan ini, kami sarankan berbaring telentang pada permukaan atau matras yang lembut. Untuk latihan ini, letakkan gulungan handuk atau bantal di belakang lutut yang memungkinkan lutut Anda untuk beristirahat dalam posisi membungkuk yang nyaman.

1. Kencangkan otot paha Anda. Cobalah untuk meluruskan lutut Anda. langit-langit, perlahan luruskan lutut Anda

Usahakan untuk menahan kontraksi otot selama Tahan selama 5 detik dengan lutut lurus. Anda akan merasakan otot paha menegang.

2. Selanjutnya kendurkan otot paha secara perlahan dan biarkan kaki kembali ke posisi semula / posisi awal
3. Ulangi latihan ini kira-kira 10 kali selama 2 menit, istirahat satu menit, lalu ulangi.

4. Lanjutkan hingga paha Anda terasa lelah.



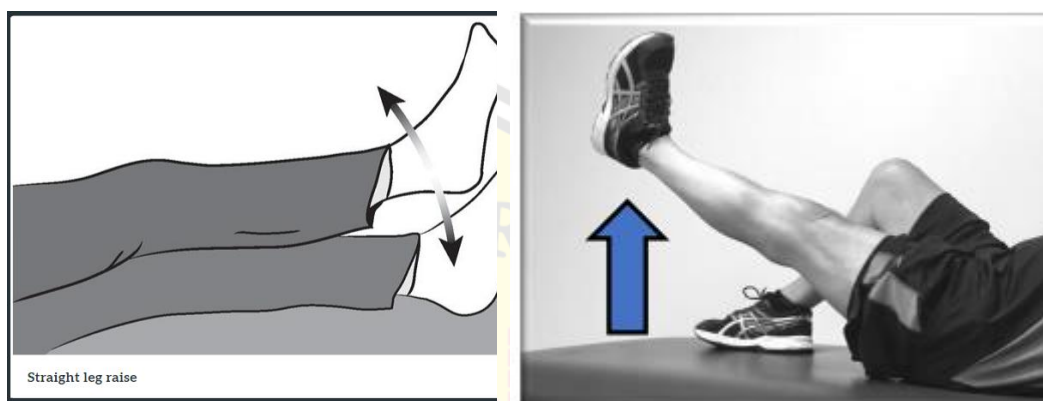
Gambar 2.8 Latihan *Quadriceps Sets*

b. *Straight leg Raises*

Latihan ini melatih otot paha depan (paha). Untuk melakukan latihan ini, disarankan berbaring telentang kembali ke permukaan atau matras yang lembut. Untuk mengurangi tekanan pada punggung kaki, kaki Anda yang berlawanan harus berada dalam posisi yang nyaman beristirahat dalam posisi membungkuk dengan kaki di tanah.

1. Mulailah dengan mengencangkan otot paha Anda dengan jari-jari kaki mengarah ke langit-langit. Kencangkan otot paha Anda dengan lutut diluruskan sepenuhnya di tempat tidur, seperti pada otot paha depan yang dipasang di atas.
2. Angkat seluruh kaki Anda secara perlahan tanah sambil menjaga lutut Anda lurus . Angkat kaki Anda beberapa inci. Tahan selama 5 hingga 10 detik.
3. Coba angkat kaki Anda selama 5 detik lalu perlahan kembalikan kaki Anda ke posisi semula posisi awal Perlahan turunkan. Ulangi sampai paha Anda terasa lelah.
4. Latihan ini akan memakan waktu 3 menit.

5. Anda juga bisa melakukan leg raise sambil duduk. Kencangkan otot paha Anda dan jaga lutut tetap lurus dengan kaki tidak ditopang.
6. Ulangi seperti di atas.
7. Lanjutkan latihan ini secara berkala hingga kekuatan penuh kembali ke paha Anda



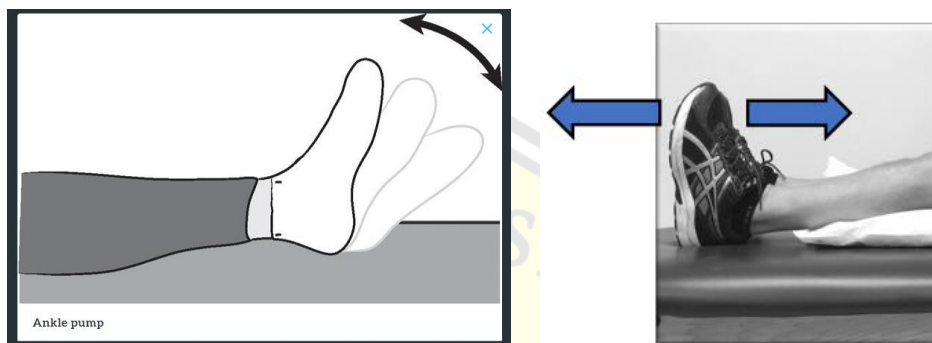
Gambar 2.9 Latihan *Straight leg Raises*

c. *Ankle Pumps*

Latihan ini melatih otot betis dan membantu sirkulasi setelah operasi. Untuk melakukan latihan ini, di sarankan berbaring telentang di permukaan atau matras yang lembut. Letakkan handuk kecil atau bantal di belakang lutut. Ingatlah untuk menjaga lutut tetap lurus dan jari-jari kaki mengarah ke langit-langit.

1. Mulailah dengan menarik jari-jari kaki kembali ke arah Anda (seperti melepaskan kaki dari pedal gas) Gerakkan kaki ke atas dan ke bawah secara berirama dengan mengontraksikan otot betis dan tulang kering. Pada bagian betis akan merasakan otot menegang
2. Tahan setiap posisi selama 3 detik sebelum perlahan-lahan rileks dan kembali ke awal posisi

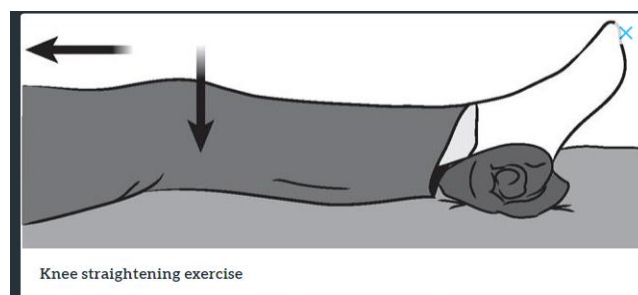
3. Lakukan latihan ini selama 2 hingga 3 menit, 2 hingga 3 kali dalam satu jam di ruang pemulihan.
4. Jika Anda sedang menonton TV, lakukan latihan ini setiap jeda iklan.
5. Lanjutkan latihan ini sampai benar-benar pulih dan semua pembengkakan pada pergelangan kaki dan tungkai bawah telah mereda.



Gambar 2.10 Latihan *Ankle Pumps*

d. *Knee Straightening Exercises*

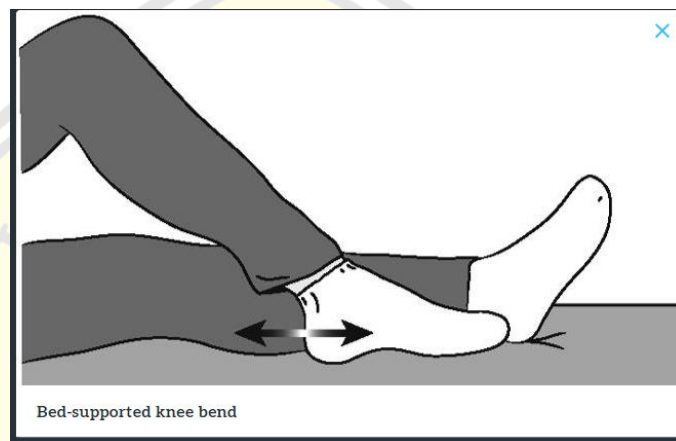
1. Letakkan gulungan handuk kecil tepat di atas tumit agar tumit tidak menyentuh tempat tidur. Kencangkan paha.
2. Cobalah untuk meluruskan lutut sepenuhnya dan menyentuh bagian belakang lutut ke tempat tidur. Tahan dalam posisi lurus penuh selama 5 hingga 10 detik.
3. Ulangi sampai paha terasa lelah. Latihan ini akan memakan waktu 3 menit.



Gambar 2.11 Latihan *Knee Straightening Exercises*

e. *Bed Supported Knee Bends*

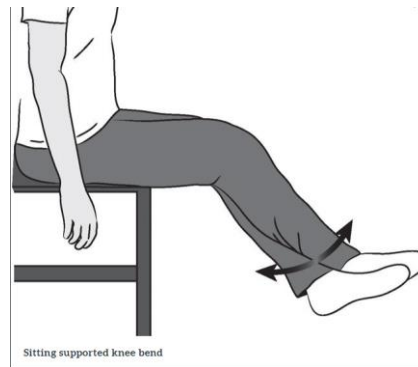
1. Geser kaki ke arah bokong, tekuk lutut dan jaga tumit tetap di tempat tidur.
Tahan lutut dalam posisi tertekuk maksimal selama 5 hingga 10 detik.
2. Luruskan kaki.
3. Ulangi beberapa kali hingga kaki terasa lelah atau hingga lutut bisa ditekuk sepenuhnya.
4. Latihan ini akan memakan waktu 2 menit.



Gambar 2.12 Latihan *Bed Supported Knee Bends*

f. *Sitting Supported Knee Bends*

1. Sambil duduk di samping tempat tidur atau di kursi dengan paha ditopang, letakkan kaki di belakang tumit lutut yang dioperasi sebagai penyangga.
2. Tekuk lutut secara perlahan sejauh yang Anda bisa. Tahan lutut dalam posisi ini selama 5 hingga 10 detik.
3. Ulangi beberapa kali hingga kaki Anda terasa lelah atau hingga lutut bisa ditekuk sepenuhnya.
4. Latihan ini akan memakan waktu 2 menit



Gambar 2.13 Latihan *Sitting Supported Knee Bends*

g. *Sitting Unsupported Knee Bends.*

1. Sambil duduk di samping tempat tidur atau di kursi dengan paha ditopang, tekuk lutut sejauh mungkin hingga kaki bertumpu pada lantai.
2. Dengan kaki bertumpu ringan di lantai, geser tubuh bagian atas ke depan di kursi untuk meningkatkan tekukan lutut. Tahan selama 5 hingga 10 detik.
3. Luruskan lutut sepenuhnya.
4. Ulangi beberapa kali hingga kaki Anda terasa lelah atau hingga lutut bisa ditekuk sepenuhnya. Latihan ini akan memakan waktu 3 menit



Gambar 2.14 Latihan *Sitting Unsupported Knee Bends*

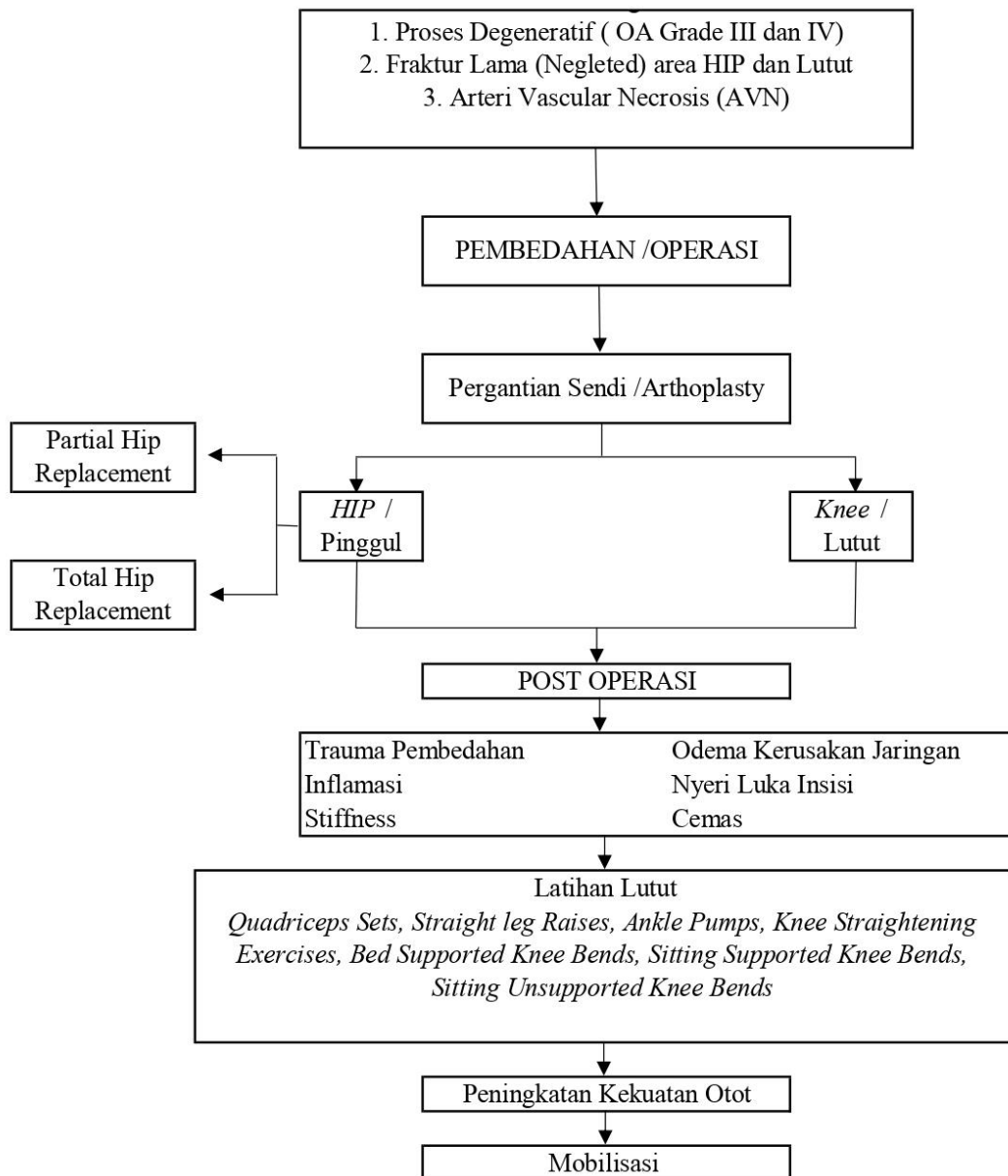
2.4 Review Jurnal

No	Judul, Penulis, Nama Jurnal	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil	Kaitan dengan Skripsi
1.	<p>Judul : Efektivitas Latihan Lutut Terhadap Penurunan Intensitas Nyeri Pasien Osteoarthritis Lutut Di Yogyakarta</p> <p>Penulis: Theresia Titin Marlina</p> <p>Nama Jurnal : Jurnal Keperawatan Sriwijaya, Volume 2 - Nomor 1, Januari 2015, ISSN No 2355 5459</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas latihan lutut terhadap penurunan intensitas nyeri pasien osteoarthritis lutut</p>	<p>penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan randomised pretest-postest control design</p>	<p>Latihan lutut secara statistik efektif menurunkan intensitas nyeri ($p=0,004$), faktor berat badan efektif menurunkan intensitas nyeri ($p=0,013$), sedangkan variabel lain yaitu usia, jenis kelamin, kecemasan dan aktivitas fisik lain tidak efektif menurunkan intensitas nyeri. Sedangkan secara simultan variabel independen efektif mempengaruhi variabel dependen sebesar 28,7%.</p>	<p>Kesamaan dalam efektivitas latihan lutut</p>
2.	<p>Judul : Program Exercise Therapy dan Edukasi pada Pasien Post Hip Arthroplasty di Ruang Rawat Inap RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso: A Case Report</p> <p>Penulis: Prihantoro Larasati Mustiko¹ Arif Pristianto²</p> <p>Nama Jurnal : Physio Journal.</p>	<p>Untuk melihat sejauh mana perbaikan yang terjadi pada pasien dengan kondisi post hip arthroplasty</p>	<p>Penelitian ini merupakan bentuk case report</p>	<p>Pelaksanaan program fisioterapi pada kondisi post hip arthroplasty dengan menggunakan exercise therapy dan pemberian edukasi secara terprogram dapat meningkatkan mobilitas</p>	<p>Kesamaan dalam efektivitas latihan</p>
3.	<p>Judul : Effects of Preoperative Telerehabilitation on Muscle Strength, Range of Motion, and Functional Outcomes in Candidates for Total Knee Arthroplasty: A</p>	<p>Untuk menyelidiki efek program telerehabilitasi (PT) praoperatif</p>		<p>Hasil penelitian ini menunjukkan manfaat awal program PT pada pasien wanita lanjut usia dengan</p>	

	<p>Single-Blind Controlled Trial Randomized</p> <p>Penulis: Jungae An, Ho-Kwang Ryu Suk-Joo Lyu Hyuk-Jong Yi Byoung-Hee Lee</p> <p>Nama Jurnal : National Library of Medicine</p>	<p>terhadap kekuatan otot, rentang gerak lutut (ROM), dan hasil fungsional pada kandidat untuk artroplasti lutut total (TKA).</p>		<p>osteoartritis stadium akhir. Program PT meningkatkan kekuatan otot, ROM, dan hasil fungsional sebelum TKA, yang berkontribusi pada pemulihan fungsional yang lebih baik setelah TKA.</p>	
4.	<p>Judul : Pengaruh Cryotherapy Terhadap Kasus Post Total Knee Replacement : A Narrative Review</p> <p>Penulis: Rakhmad Rosadi¹ Syahma Farhatuzziyan² Sri Sunaringsih Ika Wardojo¹</p> <p>Nama Jurnal : https://journal.aiska-university.ac.id/index.php/PHYSIO/index</p>	<p>Untuk mengetahui pengaruh dari Cryoterapi pada kasus <i>total knee replacement</i></p>	<p>Metode penelitian yang digunakan adalah narrative review. Artikel penelitian diperoleh dari database yaitu Pubmed</p>	<p>Cold pack yang diaplikasikan selama 20 menit dalam tiga kali sehari memberikan hasil yang signifikan. Cryotherapy memberikan manfaat pada TKR awal pasca operasi dengan meningkatkan mobilisasi, konsumsi analgesik, dan lingkaran segmen lutut dan ini memberikan efek yang aman dan efisien. Peningkatan ROM dikaitkan dengan pengurangan rasa sakit dan yang mungkin terjadi dengan penurunan respon inflamasi, sekresi dan perdarahan.</p>	<p>Kesamaan dalam penanganan kasus pergantian sendi dalam peningkatan ROM</p>

2.5 Kerangka Teori

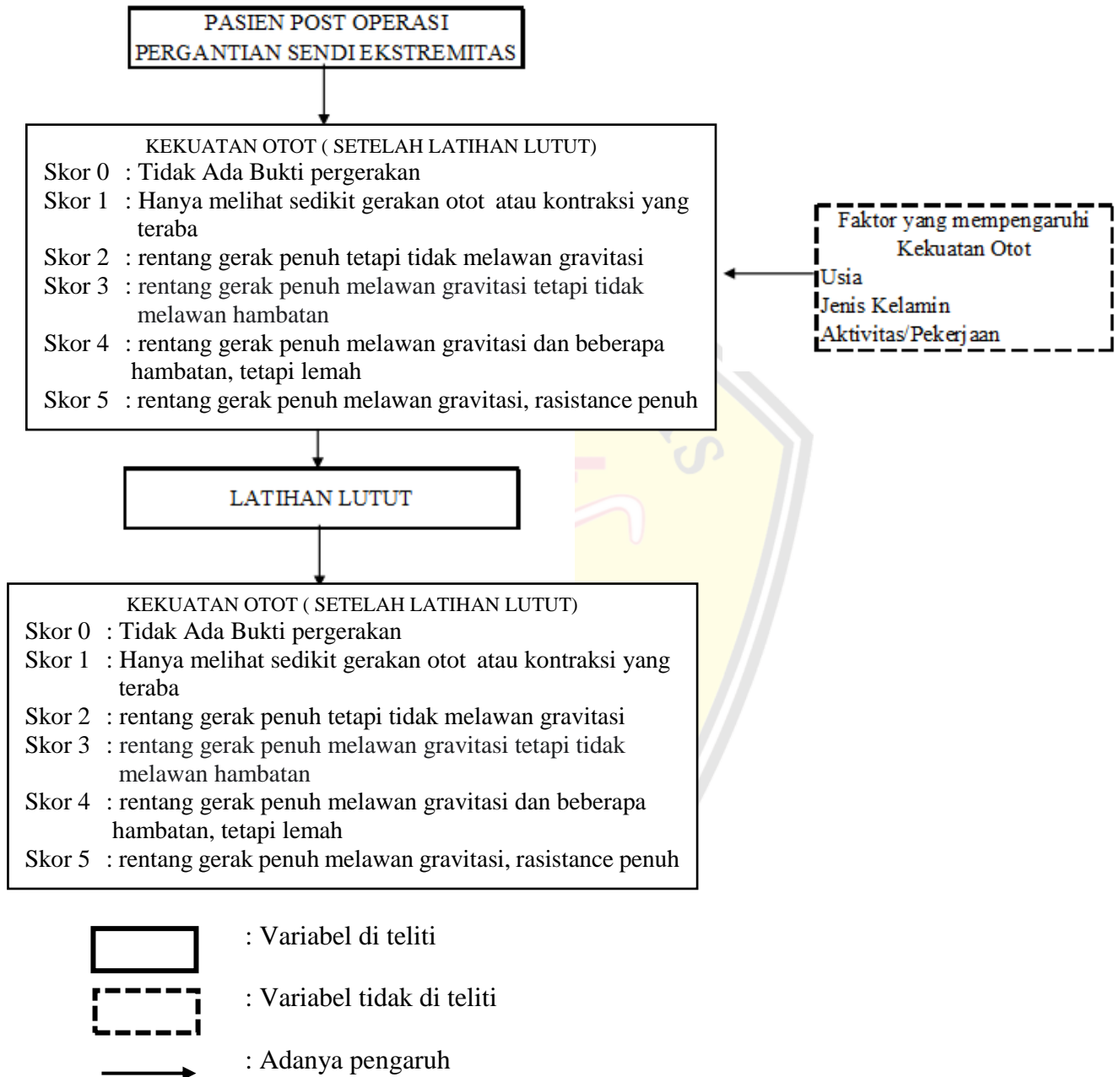
Kerangka teori adalah model konseptual yang menggambarkan hubungan diantara berbagai macam faktor yang telah diidentifikasi sebagai sesuatu hal yang penting bagi masalahnya (Notoatmodjo, 2018)



Gambar 2.15 Kerangka Teori Tindakan Pergantian sendi pada Ekstremitas Bawah

2.6 Kerangka Konsep

Kerangka konsep merupakan formulasi atau simplifikasi dari kerangka teori yang mendukung penelitian (Notoatmodjo, 2018)



Gambar 2.16 Kerangka Kosep Penelitian Efektifitas latihan Lutut terhadap Pemulihan Kekuatan Otot pada pasien post operasi Pergantian sendi ekstremitas bawah di Ruang Rawat Inap RSPAL dr. Ramelan Surabaya

2.7 Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara peneliti, atau dalil sementara kebenarannya akan dibuktikan dalam penelitian (Notoatmodjo, 2018).

Hipotesis dalam penelitian ini adalah

Hipotesis Nol (H_0)

Adanya pengaruh Efektifitas latihan lutut terhadap pemulihan kekuatan otot pada pasien *post* operasi Pergantian sendi ekstremitas bawah di Ruang Rawat Inap RSPAL dr. Ramelan Surabaya

