

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penatalaksanaan Fisioterapi

1.1.1 Definisi Penatalaksanaan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) definisi dari penatalaksanaan adalah suatu pengaturan dan pengurusan.

1.1.2 Definisi Fisioterapi

Menurut PERMENKES No. 65 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Fisioterapi, Fisioterapi adalah suatu pelayanan kesehatan yang ditujukan pada individu dan/atau kelompok yang bertujuan untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, *elektroterapeutis* dan mekanis) pelatihan fungsi, dan komunikasi.

Menurut PERMENKES No. 65 tahun 2015 fisioterapis adalah setiap tenaga kesehatan yang telah lulus pendidikan fisioterapi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Fasilitas Pelayanan Kesehatan adalah suatu alat dan/atau tempat yang digunakan untuk menyelenggarakan upaya pelayanan kesehatan, baik promotif, preventif, kuratif maupun rehabilitatif yang dilakukan oleh pemerintah, pemerintah daerah, dan/atau masyarakat.

Tujuan fisioterapi menurut PERMENKES No. 65 tahun 2015 adalah untuk memberikan suatu pelayanan pada individu, keluarga, kelompok dan masyarakat. Fisioterapi merupakan tenaga kesehatan yang mengarah pada masalah dan kebutuhan kesehatan yang meliputi gerak fungsional manusia dengan menerapkan ilmu pengetahuan yang didapatkan serta menggunakan teknologi fisioterapi secara aman, bermutu, efektif, dan efisien dengan pendekatan holistik paripurna, dituntun oleh kode etik, berbasis bukti, mengacu pada standar/pedoman serta dapat dipertanggungjawabkan.

1.1.3 Definisi Penatalaksanaan Fisioterapi

Definisi penatalaksanaan fisioterapi merupakan suatu pengaturan dan pengurusan pelayanan kesehatan yang ditujukan pada individu dan/atau kelompok yang bertujuan untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, *elektroterapeutis* dan mekanis) pelatihan fungsi, dan komunikasi.

1.1.4 Proses Fisioterapi

Menurut PERMENKES No. 65 tahun 2015, proses fisioterapi dikelompokkan menjadi sebagai berikut : *Assessment* pasien, Penegakan diagnosis, Perencanaan intervensi, Intervensi, Evaluasi/Re-Evaluasi, Komunikasi dan Edukasi, Dokumentasi.

1. *Assesment* Pasien

Assessment fisioterapi diarahkan pada diagnosis fisioterapi, terdiri dari pemeriksaan dan evaluasi yang sekurang-kurangnya memuat data anamnesa yang meliputi identitas umum, telaah sistematis, riwayat keluhan, dan pemeriksaan (uji dan pengukuran) *Impairment, Functional Limitation, Participation Restriction*, termasuk pemeriksaan nyeri, resiko jatuh, pemeriksaan penunjang (jika diperlukan), serta evaluasi. *Assessment* fisioterapi dilakukan oleh fisioterapis yang memiliki kewenangan berdasarkan hasil kredensial/penilaian kompetensi fisioterapis yang ditetapkan oleh pimpinan fisioterapi. Beberapa uji dan pengukuran dalam pemeriksaan fisioterapi :

- a. Kapasitas aerobik dan ketahanan (*aerobic capacity/endurance*)
- b. Karakteristik antropometri
- c. Kesadaran, perhatian, dan kognisi
- d. Alat bantu dan alat adaptasi
- e. *Circulatuon (arterial, venous, lymphatic)*
- f. Integritas saraf kranial dan saraf tepi

- g. Hambatan lingkungan, rumah, pekerjaan, sekolah dan rekreasi
- h. Ergonomic dan mekanika tubuh (*ergonomic and body mechanics*)
- i. Berjalan, lokomosi, dan keseimbangan
- j. Integritas *integument*
- k. Integritas dan mobilitas sendi
- l. *Motor Function (Motor Control & Motor Learning)*
- m. Kinerja otot antara lain (*strength, power, tension, and endurance*)
- n. Perkembangan neuromotor dan integritas sensoris
- o. Kebutuhan, penggunaan, keselamatan, alignment, dan pengepasan peralatan ortotik, protektif dan suportif
- p. Nyeri
- q. Postur
- r. Kebutuhan Prostetik
- s. Lingkup Gerak Sendi (LGS), termasuk kekuatan otot
- t. Integritas refleks
- u. Pemeliharaan diri dan penatalaksanaan rumah tangga (termasuk ADL dan IADL)
- v. Integritas sensoris
- w. Ventilasi dan respirasi
- x. Pekerjaan. Sekolah, rekreasi dan kegiatan kemasyarakatan serta integritas atau reintegritas leisure (termasuk IADL)

Hasil assessment dituliskan pada lembar rekam medik pasien/klien baik pada lembar rekam medik terintegrasi dan/atau pada lembar kajian khusus fisioterapi. Lembar assessment pasien/klien fisioterapi tercantum dalam formulir 1 terlampir.

2. Penegakan Diagnosis

Diagnosis fisioterapi adalah suatu pernyataan yang menggambarkan keadaan multi dimensi pasien/klien yang dihasilkan melalui analisis dan sintesis dari hasil pemeriksaan dan

pertimbangan klinis fisioterapi, yang dapat menunjukkan adanya disfungsi gerak/potensi disfungsi gerak mencakup gangguan/kelemahan fungsi tubuh, struktur tubuh, keterbatasan aktivitas dan hambatan bermasyarakat. Diagnosis fisioterapi berupa adanya gangguan dan/atau potensi gangguan gerak dan fungsi tubuh, gangguan struktur dan fungsi, keterbatasan aktivitas fungsional dan hambatan partisipasi, kendala lingkungan dan faktor personal, berdasarkan *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)* atau berkaitan dengan masalah kesehatan sebagaimana tertuang pada *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problem (ICD-10)*. Diagnosis fisioterapi dituliskan pada lembar rekam medik pasien baik pada lembar rekam medik terintegrasi dan/atau pada lembar kajian khusus fisioterapi.

3. Perencanaan Intervensi

Fisioterapis melakukan perencanaan intervensi fisioterapi berdasarkan hasil *assessment* dan diagnosis fisioterapi, prognosis dan indikasi-kontra indikasi, setidaknya mengandung tujuan, rencana penggunaan modalitas intervensi, dan dosis, serta di informasikan/di komunikasikan kepada pasien/klien atau keluarganya. Intervensi berupa program latihan atau program lain yang spesifik, dibuat secara tertulis serta melibatkan pasien dan/atau keluarga sesuai dengan tingkat pemahamannya. Program perencanaan intervensi dituliskan pada lembar rekam medik pasien baik pada lembar rekam medik terintegrasi dan/atau pada lembar kajian khusus fisioterapi, dapat dievaluasi kembali jika diperlukan dengan melibatkan pasien/klien atau keluarganya.

4. Intervensi

Intervensi fisioterapi berbasis bukti mengutamakan keselamatan pasien/klien, dilakukan berdasarkan program perencanaan intervensi dan dapat dimodifikasi setelah dilakukan

evaluasi serta pertimbangan teknis dengan melalui persetujuan pasien/klien dan/atau keluarganya terlebih dahulu. Semua bentuk intervensi termasuk dan tidak terbatas pada teknologi fisioterapi dibuatkan kebijakan dalam bentuk prosedur baku yang ditandatangani dan disahkan oleh pimpinan fasilitas pelayanan kesehatan atau fisioterapis sendiri untuk praktik mandiri. Intervensi khusus berupa manipulasi/massage mempertimbangkan hak dan kenyamanan pasien/klien dan keluarganya, dilakukan secara etik dengan fasilitas dan ruangan yang memadai. Ukuran keberhasilan intervensi fisioterapi memiliki bahasa yang sama sehingga memberikan dasar untuk membandingkan hasil yang berkaitan dengan pendekatan intervensi yang berbeda. Komponen ukuran keberhasilan intervensi berupa kemampuan fungsi termasuk fungsi tubuh dan struktur, aktivitas, dan partisipasi, mengacu pada diagnosis fisioterapi. Intervensi fisioterapi dicatat dalam formulir intervensi dan monitoring fisioterapi sebagaimana tercantum dalam formulir 5 terlampir.

5. Evaluasi/Re-Evaluasi

Dilakukan oleh fisioterapis sesuai tujuan perencanaan intervensi, dapat berupa kesimpulan, termasuk dan tidak terbatas pada rencana penghentian program atau merujuk pada dokter/profesional lain terkait. Kewenangan melakukan evaluasi/re-evaluasi diberikan berdasarkan hasil kredensial fisioterapi yang ditetapkan oleh pimpinan fisioterapis.

6. Komunikasi dan Edukasi

Fisioterapi menjadikan komunikasi dan edukasi kepada pasien dan keluarganya, tenaga kesehatan lain terkait, serta masyarakat, sebagai bagian dari proses pelayanan fisioterapi berkualitas yang berfokus pada pasien. Fisioterapis memiliki dan menggunakan identitas resmi yang mudah dilihat dan dipahami oleh pasien dan/atau keluarganya serta para pemangku kepentingan

sebagai bagian dari identitas profesi. Fisioterapis memperkenalkan diri dan memberikan informasi mengenai kondisi pasien/klien serta rencana tindakan/intervensi, termasuk komunikasi terapeutik pada pasien dan/atau keluarganya. Bila ditemukan hal-hal di luar kompetensi, pengetahuan, pengalaman, atau keahlian, fisioterapis merujuk pasien/klien kepada tenaga kesehatan lain yang tepat dengan disertai resume fisioterapi. Penyelenggaraan pelayanan fisioterapi di fasilitas pelayanan kesehatan, didukung media komunikasi dan edukasi agar proses pelayanan berlangsung sesuai dengan tujuan, termasuk media edukasi berupa *leaflet*/brosur yang diperlukan.

7. Dokumentasi

Penyelenggara pelayanan fisioterapi memperhatikan pentingnya dokumentasi sebagai bagian yang tidak terpisahkan dalam pelayanan fisioterapi yang bermutu dan dapat dipertanggungjawabkan. Pelayanan fisioterapi didukung lembar rekam medik fisioterapi dan formulir lain yang dianggap perlu. Seluruh proses fisioterapi di dokumentasikan pada lembar rekam medik pasien/klien baik pada lembar rekam medik terintegrasi dan/atau pada lembar kajian khusus fisioterapis, serta dapat diakses oleh profesional kesehatan lain yang terkait.

2.2 Osteoarthritis Genu Dextra (Osteoarthritis Lutut Kanan)

2.2.1 Definisi

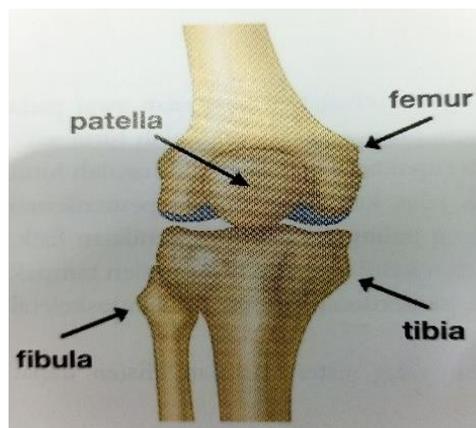
Osteoarthritis merupakan suatu penyakit *degenerative* sendi dimana bentuk keseluruhan struktur dari sendi mengalami perubahan patologis dan ditandai dengan kerusakan tulang rawan (*cartilage hyaline*) sendi dan juga pertumbuhan *osteofit* pada tepian sendi (Rosalina, 2016).

Menurut *Centers for Disease Control and Prevention* *Osteoarthritis* merupakan penyakit degeneratif sendi yang biasa

terjadi pada bagian tubuh manusia yang melibatkan *cartilage* (tulang rawan), lapisan sendi, ligamen, dan tulang sehingga menyebabkan kekakuan pada sendi seperti tangan, pinggang dan lutut (Amanda, 2015).

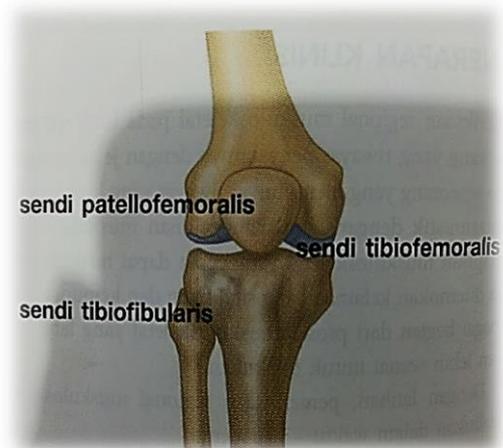
2.2.2 Anatomi dan Fisiologi

Anatomi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh dan hubungan diantara tubuh. Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari fungsi tubuh dan bagaimana tubuh bekerja (Dafriani, 2019). Sendi lutut terdiri dari 4 tulang yaitu *femur*, *tibia*, *patella* dan *fibula*. *Patella* merupakan suatu tulang *sesamoid* besar yang terdapat di dalam tendo *M.quadriceps femoris*.



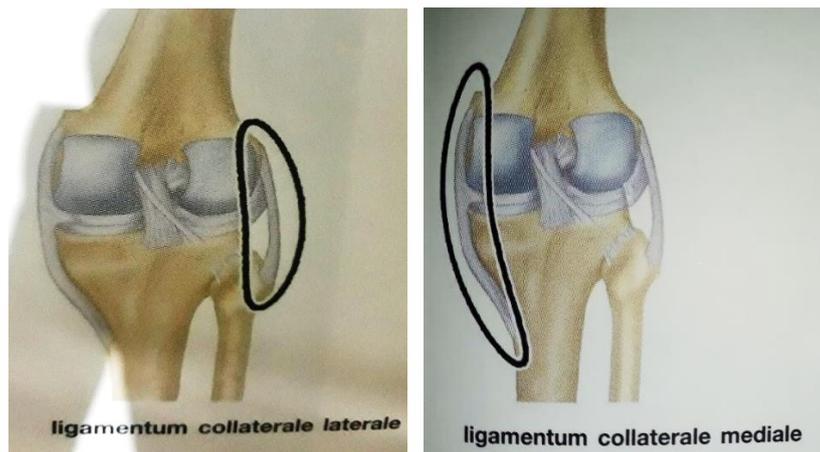
Gambar 2.1 Anatomi Tulang Lutut (Lawry,2016)

Tulang-tulang tersebut membentuk 3 sendi yaitu sendi *tibiofemoralis* (menyerupai engsel), sendi *patellofemoralis* (seperti sendi geser), dan sendi *tibiofibularis* (sendi kecil dan stabilisator lateral).



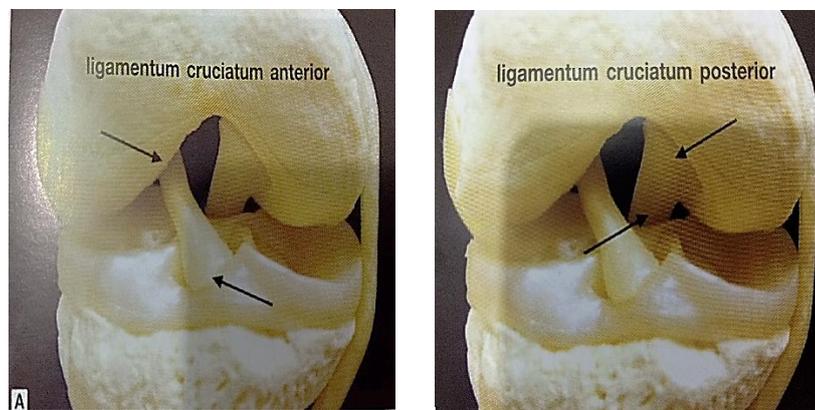
Gambar 2.2 Anatomi Sendi Lutut (Lawry,2016)

Sendi lutut merupakan sendi yang tidak stabil, maka lutut mempunyai 2 ligamen eksterna yang merupakan ligamen stabilisator yaitu *ligamentum collateral medial* (MCL) yang panjang dan lebar diantara *epicondylus medialis femoris* dan *tibialis medial*, dan ligamen yang diameternya lebih kecil yaitu *ligamentum collateral lateral* (LCL) terletak diantara *epicondylus lateralis femoris* dan *caput fibula*.



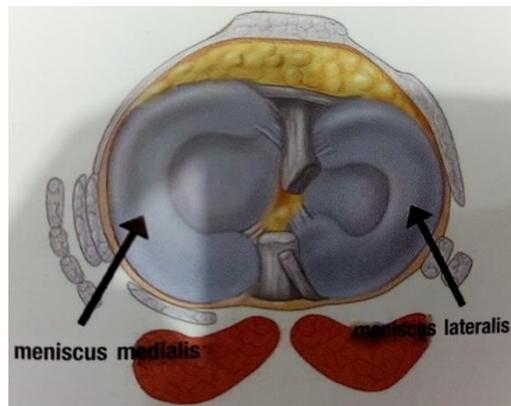
Gambar 2.3 *Ligamentum Collateral Lateral dan Medial* (Lawry,2016)

Lutut juga mempunyai *ligamentum interna* (*crossing* atau *cruciatum*) yang merupakan *ligamentum* stabilisator yang terletak sepanjang bagian tengah *incisura* diantara *condylus femoralis* yaitu *ligamentum cruciatum anterior* (ACL) terletak diantara sudut *posteromedial condylus lateralis femoris* dan *plateau anterior tibia* tepat di *medial* garis tengah dan *ligamentum cruciatum posterior* (PCL) terletak diantara sudut *anterolateral condylus medialis femoris* dan *plateau posterior tibia* tepat lateral terhadap garis tengah.



Gambar 2.4 *Ligamentum Cruciatum Anterior dan Posterior*
(Lawry,2016)

Terdapat dua *fibrocartilago* yang berbentuk bulan sabit, yaitu *meniscus medialis* dan *meniscus lateralis*. *Cartilage* (tulang rawan) peredam kejut bentuknya seperti baji pada potongan melintang dan meningkatkan luas permukaan kontak antara masing-masing *condylus femoris* dan *plateau tibiae* sehingga dapat membuat beban kerja lutut menyebar dan membuat sendi menjadi stabil.



Gambar 2.5 *Meniscus* (Lawry,2016)

Pada lapisan *subkutaneus anterior patella* terdapat *bursa prepatellaris* dan terdapat *face smile* di bagian *superior* dan *inferior* di atas *bursa patellaris* dan di dekat *bursa anserina*.



Gambar 2.6 *Bursa patellaris* (Lawry,2016)

Lapisan ini cukup superfisial dan berada tepat di bawah *insersio tendo pes anserina* pada pelebaran *anteromedial proksimal tibiae* terdapat *bursa anserina*.



Gambar 2.7 Bursa Anserina (Lawry,2016)

Tabel 2.1 Anatomi Otot Lutut Anterior (Puspitasari, 2018)

No	Nama Otot	<i>Origo</i> (Asal)	<i>Insertio</i> (Berhenti)	<i>Inervasi</i> (Saraf)	Fungsi
1.	<i>M. Rectus Femoris</i>	<i>SIAI superior acetabulum</i>	<i>Patella</i>	<i>N. Femoris L 2-4</i>	<i>Extensi sendi lutut</i>
2.	<i>M. Vastus Lateralis</i>	<i>Dataran lateral dan anterior trochantor mayor femoris labium lateral linia aspera</i>	<i>Lateral os patella</i>	<i>N. Femoris L 2-4</i>	<i>Extensi Sendi lutut</i>
3.	<i>M. Vastus Medialis</i>	<i>Labium medialis linia asperia</i>	<i>Setengah bagian atas os patella</i>	<i>N. Femoris L 2-2</i>	<i>Extensi Sendi lutut</i>

4.	<i>M. Vastus Intermedius</i>	<i>Dataran anterior corpus femoris</i>	<i>Tuberositas tibia</i>	<i>N. Femoris L 2-2</i>	<i>Extensi Sendi lutut</i>
----	------------------------------	--	--------------------------	-------------------------	----------------------------

Tabel 2.2 Anatomi Otot Lutut *Posterior* (Puspitasai, 2018)

No	Nama Otot	Origo (Asal)	Insertio (Berhen ti)	Inervasi (Saraf)	Fungsi
1.	<i>M. Biceps Femoris</i>	<i>Tuber ischiadicum</i>	<i>Fibula bagian lateral dan condylus tibia Condylus medialis tibia</i>	<i>N. Peroneus communis Condylus lateral tibia</i>	<i>Exorotas i sendi lutut</i>
2.	<i>M. Semitendonsus</i>	<i>Tuber ischiadicum</i>	<i>Condylus medialis tibia</i>	<i>N. Tibialis</i>	<i>Flexi dan Endorotasi sendi lutut</i>
3.	<i>M. Semimembranosus</i>	<i>Tuber ischiadicum</i>	<i>Condylus medialis tibia</i>	<i>N. Tibialis</i>	<i>Flexi dan Endorotasi sendi lutut</i>

4.	<i>M. Gastrocnemius</i>	<i>Caput medial pada condylus medialis femoris</i>	<i>Posterio r os calcaneu s</i>	<i>N. Tibialis</i>	<i>Flexi sendi lutut</i>
----	-------------------------	--	---------------------------------	--------------------	--------------------------

Tabel 2.3 Anatomi Otot Lutut *Medial* (Puspitasari, 2018)

No	Nama Otot	Origo (Asal)	Insertio (Berhenti)	Inervasi (Saraf)	Fungsi
1.	<i>M. Sartorius</i>	<i>SIAS</i>	<i>Tuberositas tibia</i>	<i>N. Femoralis L 2-4</i>	<i>Flexi internal rotator sendi lutut</i>
2.	<i>M. Gracillis</i>	<i>Ramus inferior os pubis dan os ischcii</i>	<i>Tuberositas tibia dibelakang tendon M.Sartorius</i>	<i>N. Femoralis L 2-4</i>	<i>Flexi internal rotator sendi lutut</i>

2.4 Tabel Anatomi Otot Lutut *Lateral* (Puspitasari, 2018)

No	Nama Otot	Origo (Asal)	Insertio (Berhenti)	Inervasi (Saraf)	Fungsi
1.	<i>M. Tensor Fascialatae</i>	<i>SIAI dan fascialatae</i>	<i>Tracus illio tibialis</i>	<i>M. Gluteus superior cabang N. Femoralis L 4-5 dan</i>	<i>Flexor abductor dan internal rotasi</i>

				L 1-2	
--	--	--	--	-------	--

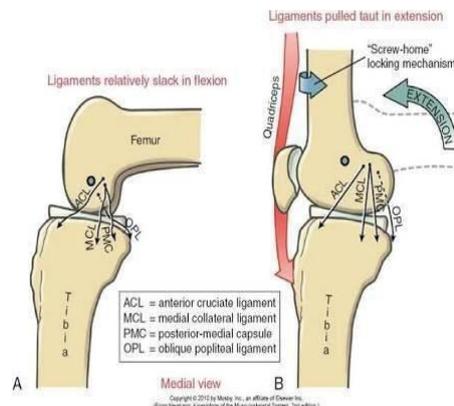
2.2.3 Biomekanik

Biomekanik merupakan suatu jenis pergerakan yang terjadi pada setiap tulang dan sendi yang ada pada tubuh manusia (Rosa, 2018). Biomekanik dibagi menjadi 2, yaitu :

1. *Osteokinematika* (Pergerakan tulang)

Lutut termasuk sendi yang memiliki gerakan *flexi* (menekuk atau mendekat) yang cukup luas seperti sendi pada siku. *Osteokinematika* yang terjadi pada sendi lutut adalah gerakan *flexi* (menekuk atau mendekat) dan *extensi* (lurus atau menjauh) pada bidang segitiga. Lingkup gerak sendi untuk gerak *flexi* sebesar $\pm 130^\circ$ hingga 135° dan posisi *extensi* 0° hingga 5° . Pada gerak putaran keluar 40° hingga 45° dari posisi awal.

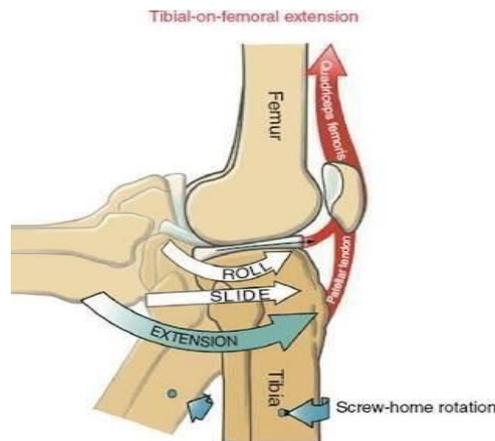
Flexi sendi lutut adalah gerakan permukaan *posterior* tungkai bawah mendekati permukaan *posterior* tungkai atas. Putaran keluar adalah gerakan membawa jari-jari kaki ke arah luar (*lateral*) tungkai. Dan putaran ke dalam adalah gerakan yang membawa jari-jari ke arah sisi dalam tungkai (*medial*). Untuk putaran (*rotasi*) dapat terjadi posisi lutut fleksi 90° , R ($<90^\circ$) (Rosa, 2018).



Gambar 2.8 *Osteokinematik* Lutut

2. Artrokinematika (Pergerakan sendi)

Pada kedua permukaan sendi lutut gerakan yang terjadi meliputi gerak *sliding* (geser) dan *rolling* (berputar). Pada permukaan tulang *femur* (*convex*) bergerak, maka gerakan *sliding* dan *rolling* berlawanan arah. Saat gerak *flexi* tulang *femur* *rolling* ke arah belakang dan *sliding* nya ke arah depan. Dan pada permukaan *tibia* (*concave*) bergerak, *flexi* ataupun *extensi* menuju ke depan atau *ventral* maka gerak *rolling* dan *sliding* tidak berlawanan arah (Rosa, 2018).



Gambar 2.9 Artrokinematik Lutut

2.2.4 Epidemiologi

Epidemiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang distribusi dan determinan penyakit atau masalah kesehatan pada kelompok manusia juga mempelajari bagaimana suatu penyakit terjadi dan meneliti upaya preventif maupun upaya mengatasi masalah tersebut.

Di Indonesia, penderita *osteoarthritis* mencapai 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan 65% pada usia >61 tahun. Pada penderita *osteoarthritis* lutut prevalensinya cukup tinggi yaitu 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita. Di Indonesia transisi demografi ditandai dengan semakin banyaknya warga lanjut usia (lansia) karena meningkatnya Umur Harapan Hidup (UHH). Angka

UHH di Indonesia yang pada tahun 1995 –2000 sebesar 64,71 tahun meningkat menjadi 67,68 tahun pada tahun 2000 –2005. Proporsi penduduk lansia (di atas 60 tahun) meningkat dari 16 juta jiwa (7,6%) pada tahun 2000 menjadi 18,4 juta jiwa (8,4%) pada tahun 2005. Sedangkan dari data USA – Bureau of the Cencus, Indonesia diperkirakan akan mengalami penambahan warga lansia terbesar di seluruh dunia antara tahun 1990-2025, yaitu sebesar 414%. Umur Harapan Hidup orang Indonesia diperkirakan mencapai 70 tahun atau lebih pada tahun 2015-2020 (Kurniawan dan Faesol, 2016).

2.2.5 Etiologi

Etiologi merupakan bagian penyebab penyakit, sifat, ciri-ciri, dan patogen atau asal penyakit. Ada beberapa penyebab penyakit *osteoarthritis* atau penyakit degeneratif, antara lain (Puspitasari, 2018) :

1. Usia

Pertambahan usia dapat meningkatkan resiko terkena *osteoarthritis* karena sendi lutut bertugas sebagai penumpu berat badan sehingga dapat mengalami kompresi, tekanan maupun gesekan dan mengakibatkan tulang rawan kartilago terkikis serta degenerasi.

2. Genetik atau faktor bawaan

Permukaannya struktur kartilago yang tidak teratur karena faktor genetik salah satu resiko terjadinya *osteoarthritis*.

3. Hormon dan penyakit metabolisme

Degeneratif sendi lutut dapat terjadi karena adanya perubahan hormonal yang terjadi pada perempuan yang menopause dan seseorang yang memiliki riwayat penyakit diabetes melitus dapat terkena *osteoarthritis*.

4. Trauma Cidera atau benturan

Trauma di sendi lutut dapat menyebabkan kerusakan pada tulang rawan dan struktur-struktur sendi lainnya sehingga dapat menyebabkan terjadinya *osteoarthritis*.

5. Obesitas

Berat badan yang berlebih dapat menambah beban kerja lutut sehingga sendi lutut terkompresi, semakin terkompresi maka semakin besar terjadinya kerusakan pada kartilago.

6. Pekerjaan

Pekerjaan atau aktivitas yang sering membuat sendi lutut berkerja dapat memicu terjadinya *osteoarthritis*.

2.2.6 Patofisiologi

Patofisiologi merupakan suatu proses terjadinya penyakit yang dialami oleh tubuh. Patofisiologi pada OA terjadi pada tulang rawan. *Cartilage* (tulang rawan) yang sehat akan menyerap nutrisi dan cairan seperti spons. Gesekan sekecil mungkin pada permukaan sendi akan terlindungi oleh *cartilage* pada sendi yang sehat. Pada penderita *osteoarthritis cartilage* tidak mendapatkan nutrisi dan cairan sehingga *cartilage* menjadi retak dan kering (Puspitasari, 2018).

Pada penderita *osteoarthritis* terjadi gesekan antar tulang yang disebabkan oleh kerusakan *cartilage*. Penderita *osteoarthritis* disebabkan oleh mengembangnya *kapsul sinovial*, mengembangnya *kapsul sinovial* disebabkan oleh peningkatan cairan sendi, *mikrofraktur* (patah kecil), kerusakan ligamentum, dan *meniscus*. Terdapat gesekan antar tulang dan sendi hingga terjadi pengikisan tulang rawan. Ruang sendi pada tulang rawan mengalami penyempitan, dan munculnya tulang baru pada lapisan sendi (*osteofit*). Imobilisasi menyebabkan terganggunya mekanisme nutrisi tulang rawan. Terganggunya mekanisme nutrisi tulang rawan disebabkan oleh kurangnya pembuluh darah untuk menyalurkan nutrisi. Selain nutrisi terganggu, zat sisa dalam tubuh akan kembali ke cairan *sinovial* dan berakhir ke aliran darah. Imobilisasi dipercepat dan berkontak langsung pada permukaan articular sekunder untuk imobilisasi. Jika terjadi dengan waktu yang lama akan menyebabkan perubahan struktural (Puspitasari, 2018).

2.2.7 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan suatu proses pengelompokan artinya memisahkan benda/entitas yang tidak sama (Suhendri dan Rahayu, 2019). Pada penderita *osteoarthritis* dapat diketahui derajatnya melalui *grade* yang sudah ditetapkan oleh sistem Kellgren dan Lawrence. Pada sistem Kellgren dan Lawrence merupakan sistem yang telah ditetapkan oleh WHO sejak tahun 1961, dan masih diterapkan sampai sekarang. Pada penderita *osteoarthritis grade* dapat diketahui dari pemeriksaan fisik, pemeriksaan spesifik atau data penunjang.

Tabel 2.5 *Grade Osteoarthritis*

No.	Grade	Keterangan
1.	0	Tidak ada gambaran radiografi yang mengindikasikan <i>osteoarthritis</i>
2.	1	Sendi normal, namun terdapat <i>osteofit</i>
3.	2	<i>Osteofit</i> (tumbuh tulang) pada sendi lutut dengan <i>sklerosis subkondral</i> , celah sendi normal, terdapat kista <i>subkondral</i>
4.	3	<i>Osteofit</i> (tumbuh tulang) moderat, terdapat <i>deformitas</i> pada garis tulang, terdapat penyempitan celah sendi
5.	4	Terdapat banyak <i>osteofit</i> (tumbuh tulang), tidak ada celah sendi, terdapat kista <i>subkondral</i> dan <i>sklerosis</i>

(Sumber : Mauludina, 2017)

2.2.8 Manifestasi klinis

Manifestasi klinis merupakan suatu gejala, ciri-ciri, atau keluhan yang dirasakan saat mengalami sakit. Manifestasi klinis pada penderita *osteoarthritis* yaitu keluhan pada persendian lutut, gangguan nyeri seperti linu yang diakibatkan oleh penumpukan *kristalmonosodium* dalam sendi. Penyakit *osteoarthritis* merupakan

proses degeneratif dan menimbulkan nyeri sendi yang banyak terjadi pada wanita lansia karena adanya perubahan hormonal secara signifikan (Safitri & Lestari, 2019).

2.2.9 Tanda dan Gejala

Menurut Mauludina (2017) krepitasi merupakan tanda umum yang dapat dijumpai dalam *osteoarthritis*. Tanda dan gejala pada penderita *osteoarthritis* yang dapat terjadi adalah sebagai berikut:

1. Nyeri

Nyeri dapat meningkat ketika beraktivitas karena tumpuan berat badan yang terus-menerus dan juga timbul saat istirahat.

2. *Muscle Spasm* (Otot kaku)

Spasme merupakan respon protektif dari tubuh ketika bergerak kemudian timbul nyeri, maka tubuh mencoba untuk berhenti bergerak sehingga spasme terjadi. Spasme juga terjadi karena proses metabolisme tubuh yang terganggu sehingga otot merasa lelah dan menyebabkan keterbatasan gerak sendi.

3. *Morning Stiffness* (Kekakuan di pagi hari)

Pada penderita *osteoarthritis knee* salah satu ciri yang khas adalah terdapat *morning stiffness* yaitu kekakuan sendi yang terjadi di pagi hari dan dalam waktu 30 menit juga pada malam hari sebelum tidur. Keadaan tersebut terjadi ketika lutut tidak digerakan sama sekali.

4. *Muscle Atrophy* (Otot mengecil)

Respon patologi atau inhibisi nyeri membuat sendi lutut takut untuk digerakan, sehingga dapat ter jadi kelemahan otot yang menyebabkan *muscle atrophy*.

5. *Swelling* (bengkak) dan deformitas (perubahan struktur tulang)

Swelling terjadi secara *intermitten*, dan adanya deformitas berbentuk *varus* (lutut berbentuk huruf “X”) dan *valgus* (lutut berbentuk huruf “O”) pada sendi lutut menandakan adanya

kontraktur pada kapsul sendi dan *joint instability* yang berhubungan dengan *osteoarthritis*.

6. *Joint locking / unstable* (Sendi terkunci)

Unstable joint merupakan keadaan patologis yang terjadi pada penderita *osteoarthritis* sehingga dapat mengganggu pergerakan sendi.

7. Krepitasi (Bunyi “krek”)

Krepitasi terjadi akibat adanya penekanan pada *cartilage* (tulang rawan) yang mengindikasikan sinovitis.

8. *Joint Instability* (Ketidakstabilan sendi)

Ketidakstabilan sendi terjadi karena ketidakmampuan respon proprioseptif dan ketidakmampuan kontrol ligamen.

9. *Loss of Function* (hilangnya fungsi)

Gejala pada penderita *osteoarthritis* yang sering terlihat yaitu seperti gangguan pola jalan, kesulitan menaiki anak tangga, kegiatan rekreasi dan sosial.

2.2.10 Diagnosa

Diagnosa adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengerti bagaimana karakteristik suatu hal yang ingin diteliti (Permana dan Sumaryana, 2018). Menurut *American College of Rheumatology* (2016) kriteria klasifikasi untuk mendiagnosis *osteoarthritis knee* adalah sebagai berikut:

1. Berusia > 50 tahun
2. *Bone tenderness* (Kelembutan tulang)
3. *Bone enlargement* (Pertumbuhan tulang)
4. Terdapat *morning stiffness* (Kaku pagi hari) < 30 menit
5. Terdapat krepitasi pada sendi lutut.
6. Tidak ada rasa hangat saat di palpasi.

Pada diagnosa diatas juga dapat dilakukan beberapa cara untuk mendapatkan hasil yang lebih jelas pada pemeriksaan fisik yaitu; anamnesis sistem, pemeriksaan gerak dasar, pemeriksaan *vital sign*,

palpasi dan pemeriksaan khusus. Pada pemeriksaan fisik juga dapat ditemukan adanya sendi *tibiofemoral* mengalami hilangnya kelembutan tulang, krepitasi, deformitas atau perubahan struktur tulang, nyeri dan adanya cairan (Mauludina, 2017).

2.2.11 Faktor Risiko

Beberapa faktor risiko yang telah diketahui berhubungan dengan terjadinya *osteoarthritis* lutut ini antara lain (Rosa, 2018) :

1. Usia

Pada penderita *osteoarthritis* semakin bertambahnya usia maka semakin tinggi derajat penderita, dan disebabkan oleh berkurangnya volume *cartilage* (tulang rawan), vaskularisasi proteoglikan dan perfusi kartilago yang meningkatkan risiko terjadinya *osteoarthritis*.

2. Jenis Kelamin

Jenis kelamin perempuan lebih berisiko *osteoarthritis* dibandingkan laki – laki disebabkan oleh hormon estrogen yang berkurang karena fase menopause.

3. Obesitas

Berat badan yang berlebih dapat meningkatkan penekanan pada sendi lutut. Semakin berat tumpuan maka semakin berat risiko terjadinya kerusakan tulang dan proses pengikisan juga semakin cepat. Studi di Chingford memaparkan setiap peningkatan risiko OA lutut disebabkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Maka orang yang mengalami obesitas sangat besar mengalami risiko OA lutut.

4. Trauma pada sendi dan kerusakan pada sendi sebelumnya

Trauma, benturan atau cedera pada sendi lutut juga dapat menyebabkan perubahan struktur biokimia pada sendi sehingga terjadinya kerusakan pada tulang – tulang pembentuk sendi lutut.

5. Nutrisi

Menurut *Institute of Medicine*, menjelaskan bahwa vitamin D merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan pada penderita *osteoarthritis*. Jika konsumsi vitamin D tidak tercukupi maka tulang menjadi tipis, rapuh dan mengalami kecacatan. Dalam studi Framingham, derajat kadar vitamin D yang rendah dan menengah dapat menyebabkan tiga kali lebih berisiko terkena *osteoarthritis* lutut.

6. Herediter atau faktor genetik

Genetik pada struktur tulang rawan sendi, serta permukaan sendi yang tidak teratur atau tidak baik sesuai struktur merupakan faktor risiko terjadi *osteoarthritis* lutut.

7. Hormonal

Mekanisme kerja hormon estrogen belum diketahui dengan jelas tetapi hormon estrogen dalam tubuh dapat menurunkan endapan lemak yang lebih banyak dimiliki oleh wanita sehingga akan terjadi penumpukan lemak pada sendi bawah yang akan meningkatkan kerja beban pada sendi.

2.2.12 Nyeri

A. Definisi

Menurut *International Association for Study of Pain (IASP)*, nyeri merupakan perasaan emosional yang tidak menyenangkan akibat dari kerusakan aktual maupun potensial dan juga bisa dikatakan sebagai terminologi beberapa kerusakan atau gangguan (Rosa, 2018).

Beberapa faktor yang juga berpengaruh diantaranya kebudayaan, ekonomi, sosial, demografi dan lingkungan. Seorang fisioterapis harus mengerti dan memahami faktor-faktor pendukung psikis untuk menganalisis suatu diagnosa dalam berbagai macam dimensi rasa nyeri setiap individu (Herawati, 2017).

Berdasarkan lokasi nyeri dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Nyeri perifer adalah nyeri yang disebabkan karena adanya gangguan atau cedera saraf tepi, cedera pada otot dan jaringan atau organ tubuh.
2. Nyeri sentral adalah nyeri yang disebabkan karena adanya gangguan atau pada sistem saraf pusat seperti *medulla spinalis*, batang otak dan otak.
3. Nyeri psikologi adalah rasa nyeri tanpa sebab atau rangsangan fisik yang muncul karena adanya gangguan psikologis dan disebut dengan gangguan psikosomatik (Herawati, 2017).

B. Mekanisme

Teori *Gate Control* menyatakan bahwa mekanisme nyeri seperti gerbang di area *dorsal horn* pada *spinal cord*. Pada serabut saraf besar dan saraf kecil yang bermuara di sel proyeksi akan membentuk jalur *spinothalamic* menuju ke otak, dan sinyal dapat diperkuat atau diperlemah oleh *inhibitory interneurons*. Mekanisme nyeri sebagai berikut (Rosa, 2018):

1. Saat tidak ada rangsangan nyeri, *inhibitory neuron* akan mencegah sel proyeksi untuk menghantarkan sinyal ke otak. Sehingga saat tidak ada rangsangan nyeri gerbang akan tertutup.
2. Jika terdapat rangsangan *somatosensorik*, berupa sentuhan dan perubahan suhu, maka rangsangan akan dihantarkan oleh serabut saraf besar yang dapat menyebabkan *inhibitory neuron* menjadi aktif. Namun, *inhibitory neuron* mencegah sel proyeksi mengirim sinyal ke otak sehingga gerbang masih tertutup dan tidak terdapat persepsi nyeri.
3. Ketika terdapat rangsangan nyeri (*nociception*), rangsangan akan dihantarkan oleh serabut saraf kecil yang menyebabkan *inhibitory neuron* menjadi tidak aktif dan sel proyeksi dapat

mengirim sinyal ke otak. Sehingga gerbang terbuka dan terbentuklah persepsi nyeri.

C. Kriteria

Nyeri dapat diukur dengan menggunakan *Visual Analogue Scale (VAS)*. *Visual Analogue Scale (VAS)* adalah alat ukur nyeri yang memiliki nilai 0 sampai dengan 10. VAS dilakukan dengan cara membuat satu garis lurus sepanjang 10 cm. Pada ujung sebelah kiri diberi label tidak sakit angka 0 cm dan diujung kanan pada angka 10 cm diberi label nyeri hampir tak tertahankan atau sakit terparah yang dapat dirasakan (Herawati, 2017).

Pada penggunaan VAS terdapat 10 nilai yaitu (Siwi, 2018) :

1. Nilai 1 : tidak nyeri
2. Nilai 2 : nyeri sangat ringan
3. Nilai 3 : nyeri ringan
4. Nilai 4 : nyeri tidak begitu berat
5. Nilai 5 : nyeri cukup berat
6. Nilai 6 : nyeri berat
7. Nilai 7 : nyeri tak tertahankan
8. Nilai 8 : nyeri tak tertahankan
9. Nilai 9 : nyeri tak tertahankan
10. Nilai 10 : nyeri tak tertahankan



Gambar 2.10 *Visual Analogue Scale (VAS)*

2.2.13 *Quadriceps Angle (Q Angle)*

A. Definisi

Q angle merupakan sudut yang menggambarkan garis tarikan antara tendo *M. Quadriceps Femoris* dan garis yang membagi dua *ligament patellae*. *Q angle* pertama kali ditemukan oleh Brattstrom. Brattstrom menggambarkan *Q angle* sebagai sudut dengan tulang *Patellae* sebagai puncak, terbentuk antara *ligament patellae* dan perpanjangan garis yang terbentuk dari tarikan *M. Quadriceps Femoris*. *Q angle* merupakan faktor penting untuk menilai sendi *Patellofemoral*. Peningkatan *Q angle* di luar rentang normal dianggap sebagai hipermobilitas sendi *Patellofemoral* dan ketidakstabilan tulang *Patellae* (Kurniawan, 2019).

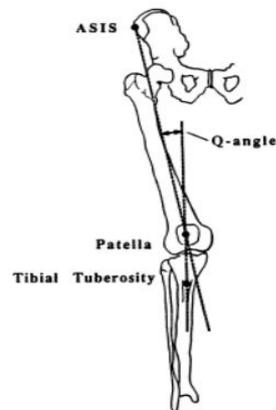
B. Pengukuran

Q angle diukur dengan menggunakan SIAS sebagai penanda proksimal. *Q angle* merupakan sudut yang terbentuk dari perpotongan 2 garis imajiner. Garis pertama adalah garis yang memanjang dari *Spina Iliaca Anterior Superior* (SIAS) ke pusat tulang *patellae*. Garis kedua adalah garis yang memanjang dari tulang *tibiae* melalui *tuberositas tibiae* menuju *Patellae*.

Cara pengukuran *Q angle* yaitu dengan posisi berdiri, karena dibandingkan dengan posisi terlentang pengukuran dengan cara berdiri lebih presisi hasilnya. Pengukuran *Q angle* dengan posisi berdiri menggunakan goniometer yang standart dan dapat dimodifikasi panjangnya. Modifikasi ini dengan cara menambah ukuran panjang goniometer dengan membuat garis yang akurat pada kulit tubuh dan memastikan garis tersebut sampai dengan SIAS. *Inferior Prominance* dari SIAS di palpasi, tangan subjek secara hati-hati dan secara tegas ditempatkan diatas *prominence*. Batasan *patella* dan *tuberositas tibia* terpalpasi dan bagian tengahnya di tandai. Goniometer diletakkan diatas bagian

tengah *patella*, sudut diukur dan dibentuk dengan garis dari SIAS ke bagian tengah *patella* dan garis dari bagian tengah *patella* ke *tuberositas tibiae*.

Q angle normal adalah 14° pada laki-laki dan *Q angle* normal pada wanita sedikit lebih tinggi yaitu 17° . *Q angle* masih termasuk normal pada kisaran $\pm 3^{\circ}$ dari angka tersebut (Kurniawan, 2019).



Gambar 2.11 Pengukuran *Q Angle* (Kurniawan, 2019)

2.2.14 *Range of Motion* (ROM)

A. Definisi

Range of motion adalah suatu gerak sendi yang memungkinkan terjadinya kontraksi dan pergerakan otot, dimana seseorang menggerakkan masing-masing persendiannya sesuai gerakan normal baik secara aktif ataupun pasif. Tujuan ROM adalah untuk mempertahankan atau memelihara kekuatan otot, memelihara mobilitas persendian, merangsang sirkulasi darah, dan mencegah kelainan bentuk (Rosa, 2018).

B. Klasifikasi

Ada beberapa klasifikasi ROM sebagai berikut (Rosa, 2018) :

1. ROM dinamis/ROM kinetik adalah kemampuan sendi pada anggota tubuh untuk melakukan gerakan-gerakan dinamis/kinetik.

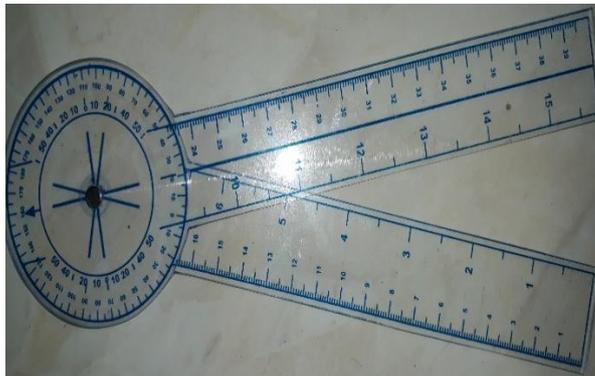
2. ROM statis-aktif/ROM aktif adalah kemampuan sendi untuk mempertahankan posisi pada gerakan dengan bantuan dari otot-otot antagonis dan agonis.
3. ROM statis-pasif/ROM pasif adalah kemampuan sendi untuk mempertahankan gerakan dengan bantuan berat badan, tumpuan, ataupun alat-alat lain seperti kursi.

C. Pengukuran

a. Goniometer

Goniometer merupakan alat pemeriksaan fisioterapi yang digunakan untuk mengukur *Range of Motion* (ROM). Pemeriksaan ROM dalam praktek fisioterapi bertujuan untuk mengetahui data tentang nilai gerakan ROM pasif atau aktif, panjang otot, ekstensi dan fleksi jaringan lunak dan ROM fungsional (Rosa, 2018).

ROM normal yang dapat dilakukan sendi lutut untuk bergerak flexi adalah 135° dan ekstensi 0° (Trisnowiyanto, 2012).



Gambar 2.12 Goniometer

b. Prosedur pelaksanaan menggunakan goniometer :

- 1) Persiapan alat
 - a) Menyiapkan goniometer.
 - b) Menyiapkan alat pencatat hasil pengukuran ROM.
 - c) Menyiapkan bed untuk pemeriksaan.

- 2) Persiapan fisioterapis
 - a) Memakai pakaian yang bersih dan rapi.
 - b) Membersihkan tangan sebelum melakukan pengukuran.
- 3) Persiapan pasien

Posisikan responden senyaman mungkin. Pada kasus ini pasien diminta posisi tidur tengkurap.
- 4) Pelaksanaan pemeriksaan
 - a) Mengucapkan salam atau permisi, memperkenalkan diri dan meminta persetujuan pasien secara lisan.
 - b) Menjelaskan prosedur dan tujuan hasil pengukuran ROM kepada pasien.
 - c) Memposisikan pasien pada posisi tubuh yang benar (anatomis), dalam kasus ini posisi pasien tidur tengkurap.
 - d) Sendi lutut yang akan diukur tidak boleh terhalang celana atau pakaian yang dapat menghambat gerakan.
 - e) Menjelaskan gerakan *flexi* dan *extensi* lutut dan meminta pasien menggerakkan seperti yang dicontohkan.
 - f) Melakukan gerakan pasif ROM sebanyak 2 atau 3 kali pada sendi lutut untuk mengantisipasi gerakan kompensasi.
 - g) Mencatat hasil pengukuran ROM dengan aturan ISOM.

2.3 NeuroMuscular Taping (NMT)

2.3.1 Definisi

NeuroMuscular Taping (NMT) adalah suatu metode pemasangan *tape* di permukaan kulit dengan menggunakan tehnik dekompresi yang dapat memberikan efek eksentrik pada otot yang sebelumnya mengalami spasme. Efek eksentrik ini terjadi karena *tape* yang menempel di permukaan kulit membuat permukaan kulit menjadi terangkat (*skin lifting*) sehingga mengurangi tekanan pada jaringan bawah kulit dan menyebabkan ruang leluasa yang

memungkinkan otot mengalami kontraksi eksentrik. Lalu terjadi vasodilatasi pembuluh darah limfatik dan normalisasi tonus otot sehingga nyeri menjadi berkurang (Blow, 2012).

NeuroMuscular Taping (NMT) merupakan suatu metode atau tehnik yang menerapkan perekat elastis di permukaan kulit dan memberikan efek terapi yang lokal. Metode NMT ini jika dilakukan dengan benar dapat menurunkan nyeri dan memfasilitasi drainase limfatik melalui lipatan yang disebut dengan *wrinkle* pada permukaan kulit (Wardani, 2016).

NeuroMuscular Taping (NMT) adalah aplikasi yang spesifik dari pita perekat elastis ke permukaan kulit dengan tehnik stimulasi eksentrik menghasilkan dekompresi dan dilatasi pada daerah yang tertutupi digunakan untuk tujuan terapeutik (Hargiani, 2019).

NeuroMuscular Taping (NMT) adalah suatu metode terapi biomekanikal dengan tehnik kompresi dan dekompresi untuk menghasilkan efek yang positif dan berpengaruh pada sistem muskuloskeletal, neurologi, vascular dan limfatik. *NeuroMuscular Taping* (NMT) memiliki fungsi dasar dalam aktivasi sistem pada kulit, otot, vena, limfatik dan sendi dengan tujuan untuk menormalisasi otot, mengkoreksi sendi dan postur (Rosalina, 2016).

2.3.2 Cara Kerja

Teknik pemasangan dengan metode NMT dapat berpengaruh dalam menurunkan nyeri dan memfasilitasi drainase limfatik dengan adanya tehnik dekompresi dan tanpa adanya tarikan pada *tape*, maka dapat menimbulkan pengangkatan kulit (*skin lifting*) di permukaan kulit sehingga menyebabkan *space* antar jaringan dan spasme otot menjadi berkurang. Semakin lebar *space* yang terjadi antar jaringan maka akan menyebabkan sirkulasi darah, sirkulasi limfatik di daerah yang mengalami nyeri menjadi lebih lancar dan metabolisme secara otomatis akan menjadi lebih baik sehingga zat P akan ikut terangkut dan nyeri menjadi berkurang (Wardani, 2016).

Metode pemasangan NMT dapat dikombinasikan dengan gerakan tubuh yang dapat membuat *tape* bergerak seperti mencubit kulit secara halus dan menstimulasi reseptor di kulit juga jaringan dibawahnya. Penggunaan *tape* mampu memberikan dorongan eksternal untuk otot, meningkatkan fungsi otot dan membantu respon sistem saraf terhadap rangsangan struktural, biokimia, emosional dan energi untuk proses penyembuhan. Metode pemasangan NMT memenuhi standar keterukuran dan perbandingan hasil terapi selama prosedur yang ditetapkan sesuai dengan standar kursus pelatihan (Aji, 2018).

2.3.3 Manfaat

Manfaat *NeuroMuscular Taping* (NMT) (Siwi, 2018) :

1. Mengurangi rasa nyeri.
2. Menormalkan ketegangan otot.
3. Memperbaiki keselarasan sendi.
4. Meningkatkan vaskularisasi darah.
5. Menghilangkan lipase.

2.3.4 Fungsi

Fungsi metode pemasangan *NeuroMuscular Taping* (NMT) dalam hal sensori adalah untuk merangsang reseptor kulit, otot, sendi, dan juga mengontrol rasa sakit. Fungsi lain NMT ini juga dapat mengembalikan tonus otot yang benar, kelelahan otot, meningkatkan kontraksi otot mengurangi relaksasi otot yang berlebihan dan mengurangi kontraksi otot yang berlebihan (Aji, 2018).

2.3.5 Tehnik Pemasangan

Metode pemasangan *NeuroMuscular Taping* (NMT) dengan teknik eksentrik yang menghasilkan stimulus memanjang pada permukaan lapisan kulit. Stimulus ini dapat meningkatkan elastisitas kulit, mengembalikan normalitas otot dan tendon dengan melakukan tindakan dekompresif. Dalam tehnik dekompresi oleh *tape* dapat meningkatkan *space* pada jaringan otot, fascia konektif dan kulit

sehingga mengurangi nyeri dan spasme otot. Stimulasi dekompresi meningkatkan ruang *interstitial*, mengangkat kulit dan kompresi jaringan *subkutan* sehingga memungkinkan sirkulasi darah dan limfatik menjadi normal (Aji, 2018).

NeuroMuscular Taping pada fungsi yang lain juga menghasilkan stimulus pemendekan pada kulit dan *subkutan* dengan tehnik kompresi. Stimulus ini dapat meningkatkan kontraksi kulit, otot, dan tendon namun mengurangi aliran darah. *NeuroMuscular Taping* pada dasarnya tidak lebih dari rangsangan kulit langsung, metode yang benar didasarkan pada pemahaman terhadap kulit dan jaringan subkutan dan perannya yang kompleks dalam kontrol dan koordinasi gerakan tubuh (Aji, 2018).

2.3.6 Persiapan *Tape*

Bentuk pemotongan *tape* tergantung letak area yang nyeri dan jenis pemasangannya, penting juga untuk berhati-hati agar *base* tidak mengganggu jalur otot yang lain, jalur *limfatik* atau *vaskular*, area *ligamen* lainnya. Dan NMT diterapkan tanpa kompresi karena jika terlalu banyak *base tape* dapat menyebabkan kompresi yang berlebihan (Aji, 2018).

Beberapa pemotongan *tape* yang digunakan dalam *NeuroMuscular Taping* ditunjukkan di bawah ini (Aji, 2018) :

1. Bentuk potongan I
2. Bentuk potongan Y
3. Bentuk potongan W
4. Bentuk potongan X
5. Bentuk potongan kombinasi Y dan I
6. Bentuk potongan kombinasi Y dan *Fan cut*
7. Bentuk potongan *Fan* dengan empat strip
8. Bentuk potongan *Fan* dengan lima strip

2.3.7 Kontraindikasi

Tape yang digunakan tidak boleh diterapkan di dekat area kulit yang terinfeksi. Kontraindikasi dari *NeuroMuscular Taping* adalah dalam kondisi berikut (Siwi, 2018):

1. Trombosis akut.
2. Kanker dan metastasis (pembelahan sel).
3. *Phlebitis* (infeksi pembuluh darah perifer).
4. Infeksi kulit karena diabetes mellitus.
5. Infeksi
6. Trauma akut akibat cedera otot berat dan *tendonitis*.
7. Periode langsung pasca operasi.
8. Luka infeksi, atau ulserasi kulit.
9. Edema pada gagal jantung.



Gambar 2.13 Pemasangan NMT pada sisi *anterior* (*depan*) dan posterior (belakang) (Blow, 2012)

2.4 *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)*

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) adalah suatu modalitas yang bertujuan untuk mengaktifkan seraf saraf secara selektif sebagai pereda nyeri. Pereda nyeri tercapai ketika TENS menghasilkan sensasi listrik yang kuat. Pereda nyeri terjadi secara cepat dan berhenti segera setelah TENS dimatikan. Pemberian TENS berpengaruh pada penurunan nyeri dengan menggunakan mekanisme segmental dimana implus saraf yang dihasilkan oleh TENS berjalan menjauh dari arah sistem saraf pusat dan akan menghilangkan atau menurunkan implus aferen yang datang dari jaringan rusak. Perjalanan impuls pada serabut A *delta* akan menabrak *impuls nosiseptif* yang berjalan di A *delta* yang sama sehingga terjadi penurunan kecepatan hantaran dan amplitudo baik pada A alfa, A beta maupun A *delta*. Pada keadaan jaringan yang rusak aktivasi dapat terjadi pada serabut saraf berdiameter besar dan menghasilkan impuls antidromik yang berdampak analgesia. Tujuan yang ingin dicapai dari terapi menggunakan modalitas TENS adalah untuk mengurangi nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi, mengurangi spasme otot sehingga dapat meningkatkan kemampuan fungsional (Tashani, 2013).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) adalah suatu cara yang menggunakan energi listrik yang merangsang sistem saraf melalui permukaan kulit. Tujuan dari TENS adalah mengaktifkan serabut saraf yang berdiameter besar sehingga dapat menimbulkan efek analgetik yang dapat mengurangi nyeri (Rosalina, 2016).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) merupakan suatu metode stimulasi rendah yang memiliki tujuan untuk mengurangi nyeri (simptomatik) yang akan merangsang saraf sensoris. Arus frekuensi rendah pada TENS bersifat iritatif terhadap jaringan kulit sehingga akan terasa nyeri saat intensitas tinggi. TENS dapat mengaktifkan saraf berdiameter tebal dan saraf berdiameter kecil yang bertujuan untuk menyampaikan berbagai informasi sensoris ke saraf pusat (Jannah, 2017).