

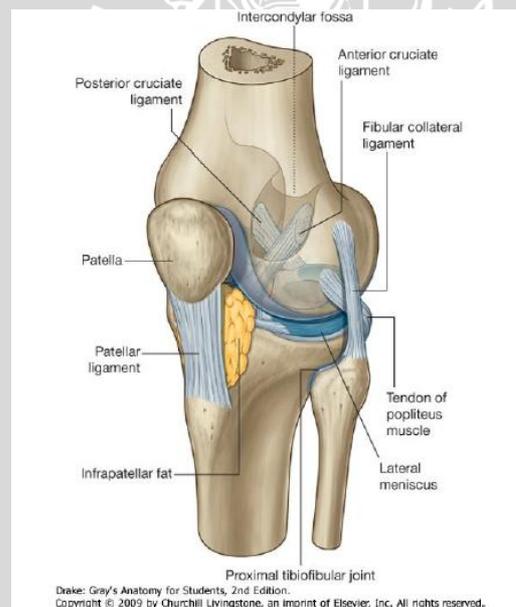
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Genu

2.1.1 Articulatio Genu

Articulatio genu atau sendi lutut adalah salah satu sendi yang paling banyak bergerak (= *mobile*) dan sekaligus menanggung beban berat. Karena sifatnya itu dan karena hubungannya dengan fungsi berjalan serta gerakan lain, sendi ini termasuk salah satu sendi yang sering mengalami kelainan atau gangguan (Wibowo DS., dkk, 2009).



Gambar 2.1 Sendi Lutut

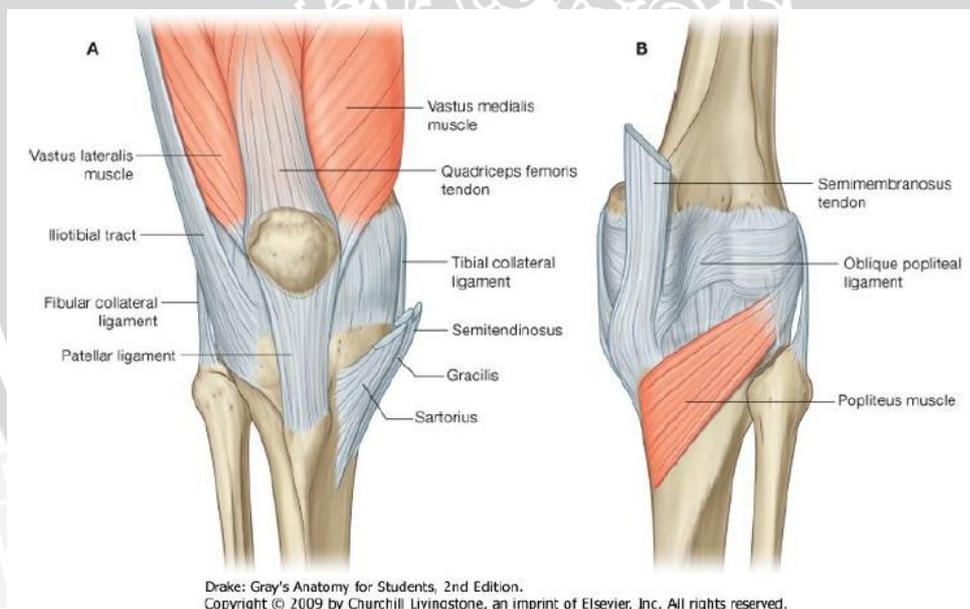
Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 800.

Sendi ini dibentuk oleh dua buah persendian, yaitu sendi engsel (= *ginglymus*, suatu *diarthrosis*) antara *os femur* dan *os tibia*, dan sendi antara *os femur* dengan *patella*. Yang terakhir ini tidak berarti banyak dalam mekanisme menahan berat, tetapi merupakan tempat gerakan yang penting (sebagai *plane*

joint) dalam gerak *flexio-extensio* lutut. Dalam gerakan tersebut, *os patella* akan bertindak sebagai katrol.

Seperti pada *diarthrosis* yang lain, permukaan tulang yang berhadapan dilapisi oleh tulang hialin yang tipis, dan dibungkus oleh *membrana synovialis*. Disebelah luar *membrana synovialis*, sendi lutut diperkuat oleh *capsula fibrosa* di sekelilingnya.

Ligamentum cruciatum anterius dan *ligamentum cruciatum posterius* memperkuat dibagian tengah; *ligamentum collaterale tibiale* dan *ligamentum collaterale fibulare* dikedua sisinya; serta *ligamentum popliteum obliquum* di bagian posterior. *Capsula fibrosa* di bagian antero-lateral merupakan pelebaran dari tendo *m. quadriceps femoris*.



Gambar 2.2 Capsula Fibrosa (A. Anterior, B. Posterior)

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 807.

Dibawah *capsula fibrosa* dan dibawah *m. quadriceps femoris* bagian distal, terdapat juga semacam kantung yang dibentuk oleh *membrana synovialis* dan berisi cairan *synovial*. Kantung seperti itu disebut *bursa synovialis* dan berfungsi sebagai bantalan untuk mengurangi kerusakan jaringan akibat gesekan

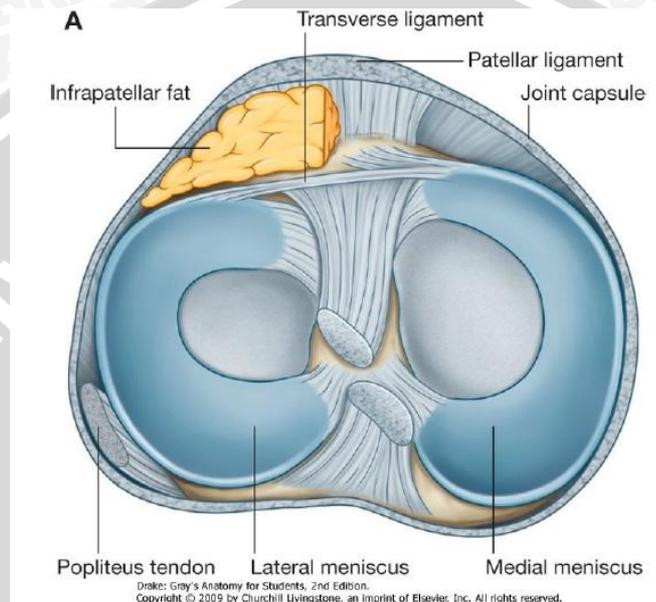
pada waktu terjadi pergerakan. Bursa seperti ini dapat ditemukan meliputi *bursa prapatella*, *bursa suprapatella*, dan *bursa infrapatella*.

Ligamentum cruciatum tersusun sedemikian sehingga (1) *ligamentum cruciatum anterius*, yang melekat pada *area intercondylaris anterior tibiae* dan permukaan dalam *condylus lateralis femoris*, akan menegang pada waktu lutut dalam keadaan ekstensi, sedangkan (2) *ligamentum cruciatum posterius* yang melekat pada *area intercondylaris posterior* dan permukaan dalam *condylus lateralis femoris* akan menegang pada posisi fleksi. Dengan adanya *ligamenta* tersebut diatas, dapat dibayangkan bahwa *membrana synovialis* tidak membungkus sendi lutut dalam bentuk silinder penuh tetapi sebagai suatu silinder yang bagian posteriornya tertekan ke dalam oleh kedua *ligamenta* tersebut. *Ligamenta* itu terletak extra-synovial (jadi *area intercondylaris tibiae* dan *area intercondylaris femoris* tidak dilapisi *membrana synovialis*), tetapi tetap intra-capsular (=dibungkus *capsula fibrosa*).

Dibagian postero-lateral, *capsula fibrosa* dan *membrana synovialis* ditembus oleh tendo *musculus popliteus* yang berasal dari *epicondylus lateralis femoris* menuju ke arah distal ke tempat perlekatannya dengan *os tibia*.

Di sebelah dalam, diantara *os femur* dan *os tibia* terdapat 2 buah menisci yang dibentuk oleh jaringan *fibrocartilago* dan berfungsi untuk memudahkan aliran cairan *synovial* dalam fungsinya sebagai pelumas pada waktu gerakan, disamping berfungsi sebagai bantalan. *Meniscus lateralis* berbentuk bulat seperti cincin, sedangkan *meniscus medialis* berbentuk lonjong. Kedua bentuk ini sangat sesuai dengan bentuk *condylus medialis femoris* yang menonjol ke medial (sehingga pada waktu gerakan flexio tungkai bawah selalu diikuti oleh gerakan endorotatio tibia). Karena gerakan pasif yang terjadi pada *meniscus medialis*

lebih banyak dibandingkan dengan gerakan yang terjadi pada *meniscus lateralis*, maka *meniscus medialis* lebih mudah mengalami *lacerasi* (=sobek) dibandingkan dengan *meniscus lateralis*. Statistic menunjukkan *meniscus lateralis* lebih sering mengalami trauma.



Gambar 2.3 Meniscus Lateralis dan Meniscus Medialis

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 803.

Dibanding dengan *ligamentum collaterale fibulare*, yang mudah terlihat, *ligamentum collaterale tibiale* lebih melekat pada capsula fibrosa. *Ligamentum collaterale tibiale* mempunyai perlekatan dengan *meniscus medialis* sehingga *meniscus* tersebut relatif lebih stabil dibandingkan dengan *meniscus lateralis*. *Meniscus lateralis* mempunyai hubungan (perlekatan) dengan *musculus popliteus* sehingga otot ini ikut mempengaruhi posisi *meniscus lateralis* pada waktu gerakan flexio-extensio.

2.1.2 Tulang Pembentuk Articulatio Genu

Sendi lutut dibentuk dari 4 buah tulang yaitu os femur, os tibia, os fibula, dan os patella.

a. Os Femur

Merupakan tulang panjang yang bersendi keatas dengan pelvis dan kebawah dengan os tibia. Os femur terdiri dari epiphysis proksimal, diaphysis dan epiphysis distalis. Pada os femur ini yang berfungsi dalam persendian lutut adalah epiphysis distalis.

b. Os Tibia

Merupakan salah satu tulang tungkai bawah selain os fibula, tibia merupakan tulang kuat satu-satunya yang menghubungkan femur dan tumit kaki. Seperti halnya os femur, os tibia dibagi tiga bagian, bagian ujung proksimal, corpus dan ujung distal. Bagian dari os tibia yang membentuk sendi lutut adalah bagian proksimal.

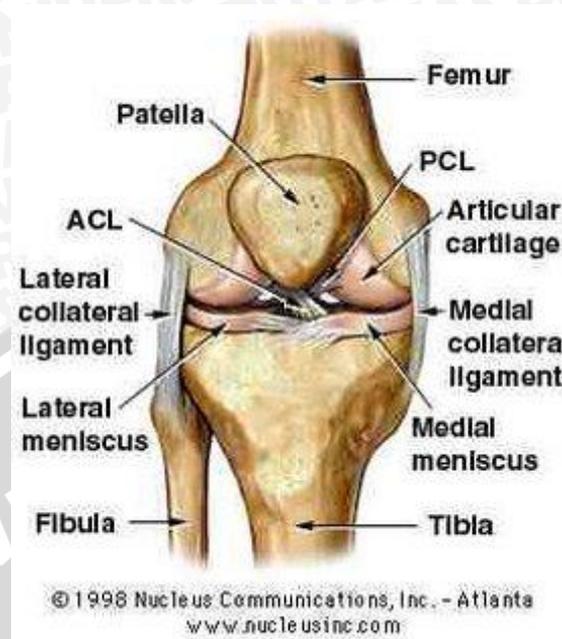
c. Os Fibula

Os fibula berbentuk kecil panjang, terletak di sebelah lateral dari tibia. Terdiri dari tiga bagian : epiphysis proximal, diaphysis dan epiphysis distalis.

d. Os Patella

Merupakan tulang sesamoid terbesar dalam tubuh manusia dengan bentuk segitiga dan gepeng dengan apex menghadap kearah distal. Pada permukaan depan atau anterior os patella teraba kasar.

Agar lebih jelas, maka tulang-tulang pembentuk sendi lutut akan disajikan pada Gambar 2.4.

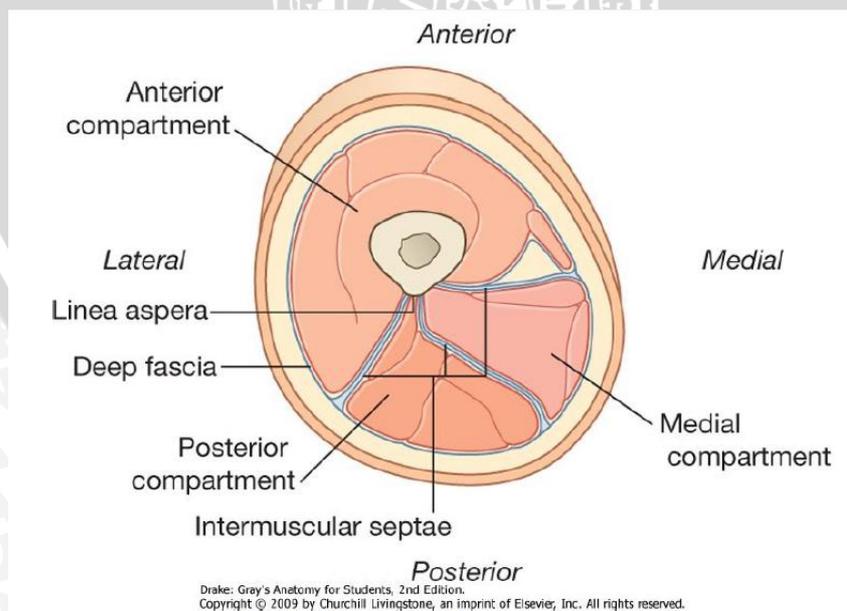


Gambar 2.4 Tulang Pembentuk Articulatio Genu

Sumber : *Knee* (<http://elgisha.wordpress.com/page/22/>), diakses pada tanggal 30/11/2013.

2.1.3 Otot-otot Tungkai Atas

Otot-otot tungkai atas dapat dibagi dalam tiga kelompok, yaitu kelompok anterior, medial dan posterior. Agar lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2.5 Potongan Transversal Tungkai Atas

Sumber: *Gray's Anatomy for Students*, 2nd Edition, pages: 777.

2.1.3.1 Otot-otot Kelompok Anterior Tungkai Atas

Kelompok anterior dibentuk oleh otot-otot ekstensor sendi lutut yang terdiri atas *m. quadriceps femoris* dan *m. sartorius*. Selain itu, pada bagian proximal paha dekat *ligamentum inguinale* dapat juga dijumpai *m. iliopsoas* yang berinsertio pada *trochanter minor*. Otot-otot ini dipersarafi oleh *n. femoralis* (Wibowo DS., dkk, 2009).

M. quadriceps femoris terdiri atas 4 buah otot, yaitu: *m. rectus femoris*, *m. vastus medialis*, *m. vastus intermedius* dan *m. vastus lateralis*.

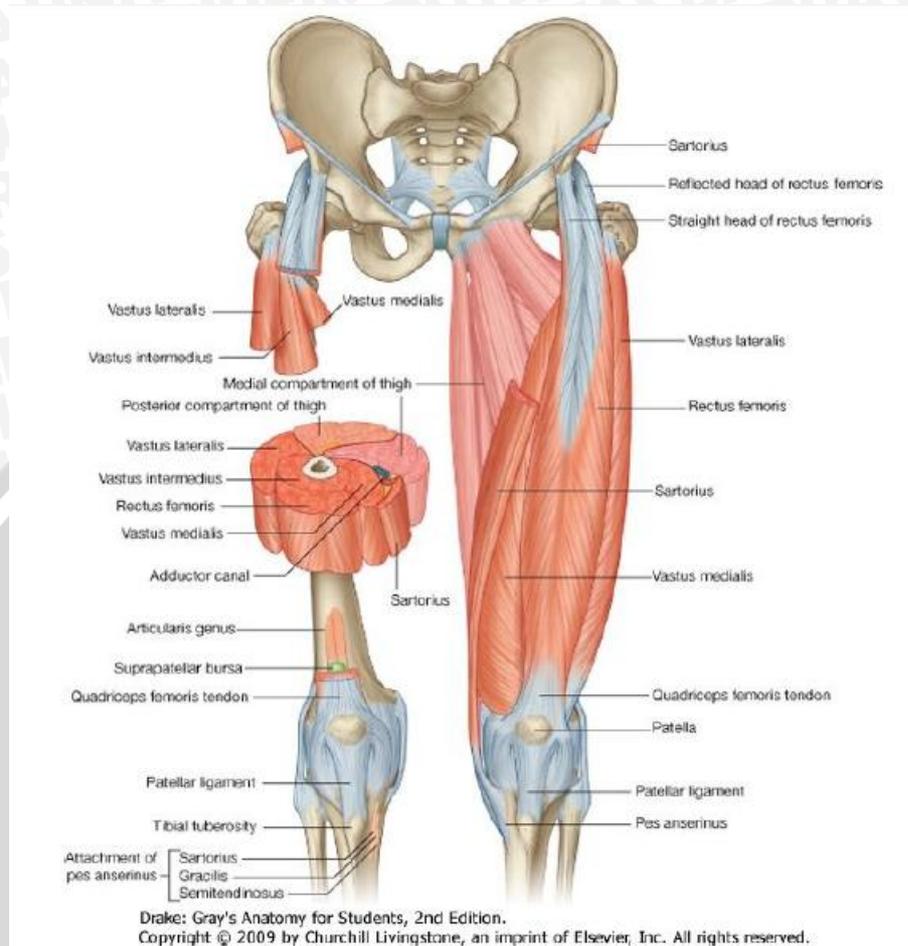
Berikut ini adalah tabel otot-otot pada kelompok anterior tungkai atas yang dapat di lihat pada tabel 2.1. Untuk lebih jelasnya, otot-otot tersebut dapat dilihat pada gambar 2.6.



Tabel 2.1 Otot-otot Kelompok Anterior Tungkai Atas

Musculus	Origo	Insertio	Inervasi	Fungsi
<i>Psoas major</i>	Dinding abdomen posterior (proceccus transversalis lumbalis, dicitus intervertebralis, dan bagian terdekat dari TXII sampai LV dan tendon-tendon yang berhubungan)	<i>Trochanter minor</i> dari femur	Ramus anterior (L1, L2, L3)	Fleksi paha pada sendi panggul
<i>Iliacus</i>	Dinding abdomen posterior (<i>fossa iliaca</i>)	<i>Trochanter minor</i> dari femur	<i>n. femoralis</i> (L2, L3)	Fleksi paha pada sendi panggul
<i>Vastus medialis</i>	Femur—bagian medial <i>intertrochanterica line</i> , <i>pectineal line</i> , ujung <i>medial linea aspera</i> , batas medial <i>supracondylaris</i>	Tendon <i>quadriceps femoris</i> dan batas <i>medial patella</i>	<i>n. femoralis</i> (L2, L3, L4)	Ekstensi kaki pada sendi lutut
<i>Vastus intermedius</i>	Femur—2/3 anterior dan permukaan <i>lateral</i>	Tendon <i>quadriceps femoris</i> dan batas <i>lateral patella</i>	<i>n. femoralis</i> (L2, L3, L4)	Ekstensi kaki pada sendi lutut
<i>Vastus lateralis</i>	Femur—bagian <i>lateral intertrochanterica line</i> , batas <i>trochanter mayor</i> , batas <i>lateral tuberositas gluteal</i> , ujung <i>lateral linea aspera</i>	Tendon <i>quadriceps femoris</i>	<i>n. femoralis</i> (L2, L3, L4)	Ekstensi kaki pada sendi lutut
<i>Rectus femoris</i>	<i>Spina iliaca anterior inferior</i> , <i>ilium</i> hanya bagian <i>superior acetabulum</i>	Tendon <i>quadriceps femoris</i>	<i>n. femoralis</i> (L2, L3, L4)	Fleksi paha pada sendi panggul dan ekstensi kaki pada sendi lutut
<i>Sartorius</i>	<i>Spina iliaca anterior superior</i> (SIAS)	Permukaan <i>medial tibia</i>	<i>n. femoralis</i> (L2, L3)	Fleksi paha pada sendi panggul dan ekstensi kaki pada sendi lutut

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 777.



Gambar 2.6 Otot-otot Bagian Anterior Paha

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 780.

2.1.3.2 Otot-otot Kelompok Medial Tungkai Atas

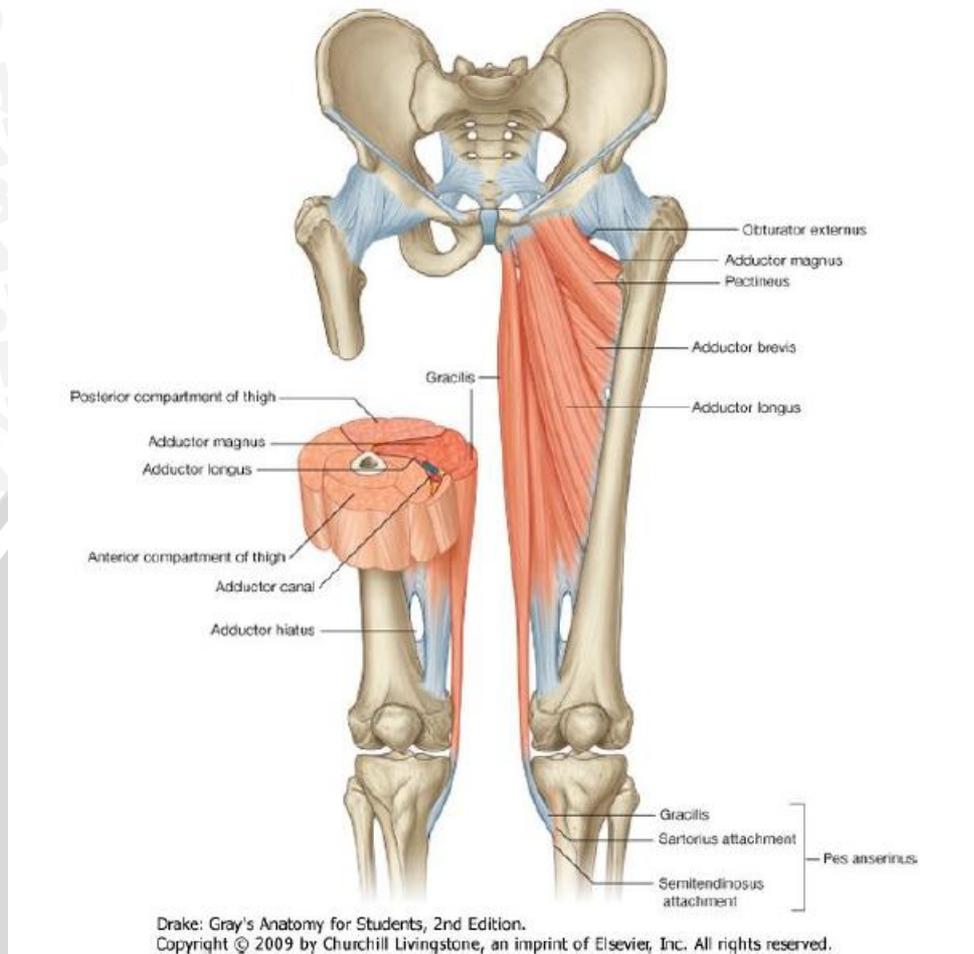
Kelompok medial merupakan otot yang berfungsi untuk gerakan adduction tungkai yang terdiri dari: *m. gracilis*, *m. adductor longus*, *m. adductor brevis*, *m. adductor magnus*, *m. adductor minimus*, *m. pectineus*. Semua otot ini dipersarafi oleh *n. obturatorius* (Wibowo DS., dkk, 2009).

Berikut ini adalah tabel otot-otot pada kelompok medial tungkai atas yang dapat di lihat pada tabel 2.2. Untuk lebih jelasnya, otot-otot tersebut dapat dilihat pada gambar 2.7.

Tabel 2.2 Otot-otot Kelompok Medial Tungkai Atas

Musculus	Origo	Insertio	Inervasi	Fungsi
<i>Gracilis</i>	<i>Ramus inferior ossis pubis</i>	Permukaan <i>medial</i> dari <i>proximal tibia</i>	<i>n. obturatorius</i> (L2, L3)	Adduksi pada pada sendi panggul dan fleksi kaki pada sendi lutut
<i>Pectineus</i>	<i>Pectineal line (pectin pubis) dan pelvis</i>	<i>Linea pectinea ossis femoris</i> dekat <i>trochanter minor</i>	<i>n. femoralis</i> (L2, L3)	Adduksi dan fleksi paha pada sendi panggul
<i>Adductor longus</i>	Permukaan eksternal corpus pubis	<i>Linea aspera</i> pada 1/3 pertengahan femur	<i>n. obturatorius</i> (divisi <i>anterior</i>) (L2, L3, L4)	Adduksi dan rotasi medial paha pada sendi panggul
<i>Adductor brevis</i>	Permukaan eksternal corpus pubis dan ramus pubis inferior	Permukaan <i>posterior proximal femur</i> dan 1/3 atas <i>linea aspera</i>	<i>n. obturatorius</i> (L2, L3)	Adduksi paha pada sendi panggul
<i>Adductor magnus</i>	Bagian <i>adductor—ramus ischiadicus</i>	Permukaan <i>posterior proximal femur, linea aspera, batas supracondylaris medialis</i>	<i>n. obturatorius</i> (L2, L3, L4)	Adduksi dan rotasi medial paha pada sendi panggul
	Bagian <i>hamstring—tuberositas ischiadicus</i>	<i>Adductor tubercularis</i> dan batas <i>supracondylaris</i>	<i>n. sciatic</i> (divisi <i>tibial</i>) (L2, L3, L4)	
<i>Obturator externus</i>	Permukaan eksternal membran <i>obturatorius</i> dan tulang terdekat	<i>Fossa trochanterica</i>	<i>n. obturatorius</i> (divisi <i>posterior</i>) (L3, L4)	Rotasi lateral paha pada sendi panggul

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 781.



Gambar 2.7 Otot-otot Bagian Medial Paha

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 783.

2.1.3.3 Otot-otot Kelompok Posterior Tungkai Atas

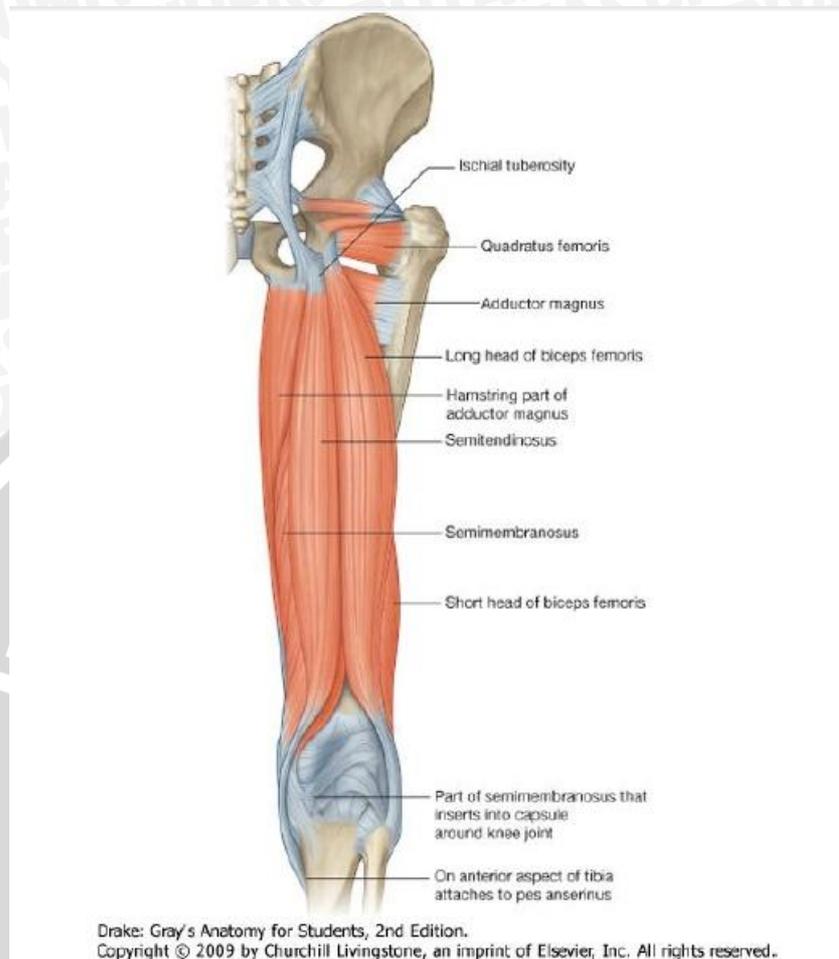
Kelompok posterior otot-otot tungkai atas dibentuk oleh otot-otot fleksor sendi lutut yang terdiri atas *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* dan *m. semimembranosus*. Otot-otot ini disebut juga otot-otot *hamstring*, dipersarafi oleh *n. ischiadicus* (Wibowo DS., dkk, 2009).

Berikut ini adalah tabel otot-otot pada kelompok medial tungkai atas yang dapat di lihat pada tabel 2.3. Untuk lebih jelasnya, otot-otot tersebut dapat dilihat pada gambar 2.8.

Tabel 2.3 Otot-otot Kelompok Posterior Tungkai Atas

Musculus	Origo	Insertio	Inervasi	Fungsi
<i>Biceps femoris</i>	<i>Caput longumnya pada tuberositas ischiadicum, caput brevisnya pada labium lateral linea aspera</i>	<i>Caput fibule</i>	<i>n. static (L5, S1, S2)</i>	Fleksi kaki pada sendi lutut; ekstensi dan rotasi lateral paha pada sendi panggul dan rotasi lateral kaki pada sendi lutut
<i>Semitendinosus</i>	<i>Tuberculus ischiadicum</i>	Permukaan <i>medial tibia</i> bagian <i>proximal (pes anserinus)</i>	<i>n. static (L5, S1, S2)</i>	Fleksi kaki pada sendi lutut dan ekstensi paha pada sendi panggul; rotasi medial paha pada sendi panggul dan kaki pada sendi lutut
<i>Semimembranosus</i>	<i>Tuberculus ischiadicum</i>	<i>Condylus tibialis medialis</i>	<i>n. static (L5, S1, S2)</i>	Fleksi kaki pada sendi lutut dan ekstensi paha pada sendi panggul; rotasi medial paha pada sendi panggul dan kaki pada sendi lutut

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 786.



Gambar 2.8 Otot-otot Bagian Posterior Paha

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 788.

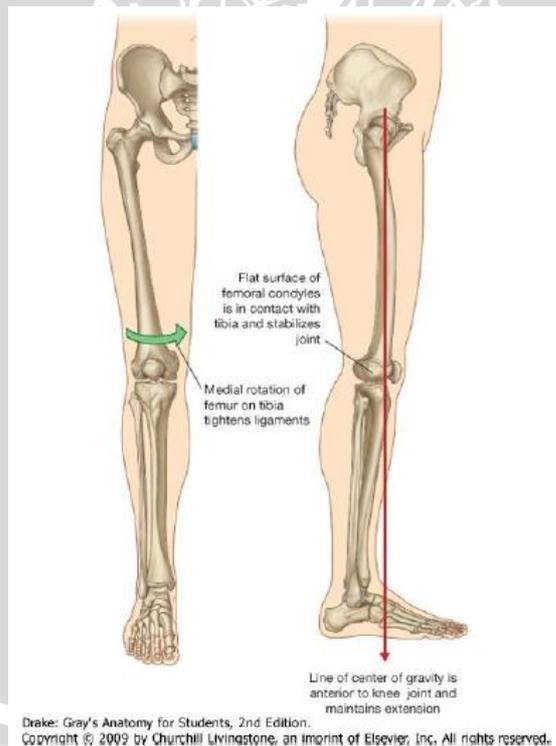
2.1.4 Locking Mechanism

Ketika berdiri, sendi lutut terkunci pada posisinya, sehingga mengurangi jumlah kerja otot yang diperlukan untuk mempertahankan posisi berdiri. Salah satu komponen *locking mechanism* adalah perubahan dalam bentuk dan ukuran permukaan femoralis yang berartikulasi dengan tibia:

- Pada posisi fleksi, permukaan femoralis yang berartikulasi dengan tibia berada di daerah melengkung dan membulat dari sisi posterior kondilus femoralis;
- Pada posisi lutut ekstensi, permukaan femoralis yang berartikulasi dengan

tibia berpindah ke daerah yang luas dan datar dari sisi inferior condylus femoralis.

Akibatnya permukaan persendian menjadi lebih besar dan lebih stabil pada saat ekstensi. Komponen lain dari *locking mechanism* adalah rotasi femur medialis pada tibia selama ekstensi. Rotasi medial dan ekstensi penuh mengakibatkan pencangan semua ligamen yang terkait. Hal lain yang memperkuat ekstensi lutut ketika berdiri adalah pusat gravitasi tubuh yang diposisikan sepanjang garis vertikal yang melewati anterior sampai ke sendi lutut. *M. popliteus* membuka lutut dengan cara menginisiasi rotasi lateral femur pada tibia (Richard L. Drake *et al*, *Grays Anatomy for Students*, 2nd edition).



Gambar 2.9 Locking Mechanism

Sumber: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition, pages: 810.

2.1.5 Fossa Poplitea

Fossa poplitea adalah suatu lekukan yang terletak di bagian posterior lutut berbentuk seperti belah ketupat, dibatasi oleh *m. biceps femoris* di bagian lateral atas, *m. semimembranosus* dan *m. semi tendinosus* di bagian medial atas, *caput mediale* serta *caput laterale* dari *m. gastrocnemius* di bagian inferior. Di dalam fossa ini dapat ditemukan *a. poplitea*, *n. ischiadicus* yang bercabang menjadi *n. peroneus communis* dan *n. tibialis*, *v. poplitea*, *rete genu* (bagian posterior), dan *v. saphena parva* yang bermuara pada *v. poplitea* (Wibowo DS., dkk, 2009).

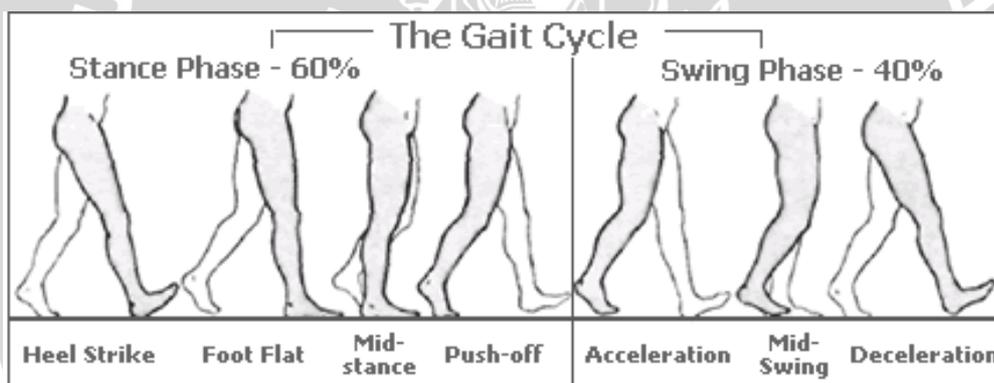
2.1.6 Analisis Berjalan

Gerakan ritmis dari kedua ekstremitas bawah yang mengakibatkan gerakan maju pada tubuh, secara sederhana, itu adalah bagaimana cara kita berjalan. Ada beberapa fase berjalan, yaitu:

1. Fase menumpu, terjadi 60%: dimulai ketika tumit ekstremitas yang maju menapak ke tanah dan berakhir ketika ujung ibu jari pada kaki ekstremitas yang sama meninggalkan tanah. Pada fase menumpu terdapat tiga subfase, yaitu:
 - a. *Heel Strike*: tumit maju atau ekstremitas yang maju menapak ke tanah
 - b. *Mid Stance*: kaki datar di tanah dan berat badan tubuh ditumpu langsung oleh ekstremitas yang maju pada *heel strike*.
 - c. *Toe Off* : hanya ibu jari pada kaki yang maju atau ekstremitas yang maju pada *mid stance* menapak ke tanah.
2. Fase melayang terjadi 40%: dimulai ketika kaki tidak lagi kontak dengan tanah. Pada fase ini kaki bebas untuk bergerak. Terdapat dua subfase,

yaitu:

- a. *Acceleration*: ekstremitas yang berayun mencapai dan melewati sumbu tubuh.
 - b. *Deceleration*: pergerakan ekstremitas yang maju melambat untuk mencapai posisi *heel strike*.
3. *Double support*: kedua ekstremitas menapak ke tanah secara bersamaan.
 4. Siklus jalan: aktivitas yang terjadi antara *heel strike* dari satu ekstremitas hingga *heel strike* berikutnya pada ekstremitas yang sama.
- Agar lebih jelas, analisa berjalan akan di sajikan pada gambar 2.8.



Gambar 2.10 Analisa Berjalan

Sumber : The Gait Cycle (<http://www.aaronswansonpt.com/basic-biomechanics-newtons-laws-of-motion/>), diakses pada tanggal 01/04/2014.

Posisi persendian ketika siklus jalan dapat di lihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Posisi Persendian Ketika Siklus Jalan

Fase Jalan	Sendi Pergelangan Kaki	Sendi Lutut	Sendi Panggul	Kaki
<i>Heel Strike</i>	Netral	Fleksi	Fleksi	Supinasi
<i>Mid Stance</i>	Dorsofleksi	Ekstensi	Netral	Sedikit pronasi
<i>Toe off</i>	Plantar fleksi	Fleksi	Ekstensi	Supinasi
<i>Acceleration</i>	Netral	Fleksi	Fleksi	Sedikit pronasi

Sumber : *The Gait Cycle* (<http://www.upstate.edu/cdb/education/grossanat/limbs6.shtml>), diakses pada tanggal: 31/03/2014

Otot yang bekerja selama aktivitas berjalan dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Otot yang Bekerja Ketika Siklus Jalan

Interval	Sendi	Posisi	Otot yang Bekerja
Acceleration to Heel Strike	Panggul	Fleksi	<i>Gluteus maximus</i> <i>Hamstrings</i> <i>Gluteus medius & minimus</i>
	Lutut	Fleksi	<i>Quadriceps femoris</i>
	Pergelangan Kaki	Netral	<i>Anterior crural muscles</i>
Heel Strike to Midstance	Panggul	Netral	<i>Gluteus medius & minimus</i>
	Lutut	Ekstensi	<i>Quadriceps femoris</i>
	Pergelangan Kaki	Dorso fleksi	<i>Gastrocnemius; soleus</i>
	Tarsal	Inverted	<i>Tibialis anterior</i> <i>Tibialis posterior</i>
Midstance to Toe Off	Panggul	Extended	-
	Lutut	Fleksi	<i>Gastrocnemius</i>
	Pergelangan Kaki	Plantar fleksi	<i>Gastrocnemius; soleus</i>
	Tarsal	Everted	<i>Fibularis longus</i> <i>Fibularis brevis</i>
Toe Off to Acceleration	Panggul	Fleksi	<i>Iliopsoas</i> <i>Adductors longus, brevis, magnus</i>
	Lutut	Fleksi	<i>Gastrocnemius</i>
	Pergelangan Kaki	Netral	<i>M. anterior crural</i>
	Tarsal	Netral	-

Sumber : *The Gait Cycle* (<http://www.upstate.edu/cdb/education/grossanat/limbs6.shtml>), diakses pada tanggal: 31/03/2014

2.2 Osteoarthritis

2.2.1 Definisi

Osteoarthritis adalah penyakit sendi degeneratif yang terutama terjadi pada orang tua, ditandai dengan degenerasi kartilago sendi, hipertrofi tulang pada tepinya, dan perubahan pada membran sinovial. Disertai dengan nyeri, biasanya setelah aktivitas berkepanjangan, dan kekakuan, khususnya pada pagi hari atau setelah inaktivitas.

Osteoarthritis lutut merupakan osteoarthritis yang terjadi pada sendi lutut, ditandai dengan rasa nyeri pada pergerakan yang hilang bila istirahat, kaku sendi terutama saat bangun tidur atau setelah istirahat lama, krepitasi dan

dapat disertai sinovitis dengan atau tanpa efusi cairan sendi (Cooper *et al*, 1998).

2.2.2 Etiologi

Osteoarthritis diklasifikasikan menjadi dua menurut patogenesisnya, yaitu osteoarthritis primer dan osteoarthritis sekunder. Osteoarthritis primer merupakan osteoarthritis yang tidak diketahui penyebabnya (idiopatik) dan tidak ada hubungannya dengan penyakit sistemik maupun proses perubahan lokal pada sendi. Sedangkan osteoarthritis sekunder yaitu osteoarthritis yang dapat disebabkan karena trauma akut maupun kronik, kelainan kongenital, metabolik, endokrin penyakit deposit kalsium, penyakit tulang dan sendi lainnya serta penyakit neuropatik (Soeroso J *et al*, 2010). Gambaran sendi lutut normal, sendi lutut dengan osteoarthritis sedang, dan sendi lutut dengan osteoarthritis berat akan ditampilkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.11 Sendi Lutut Normal, Sendi Lutut dengan OA Sedang, dan Sendi Lutut dengan OA berat.

Sumber : *Knee Osteoarthritis Treatment* (www.woodwardmedical.com), diakses pada tanggal 13/01/2013.

2.2.3 Faktor Resiko

Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya osteoartritis lutut, antara lain :

1. Usia

Usia merupakan faktor risiko paling penting pada osteoartritis. Prevalensi osteoartritis lutut akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Peningkatan osteoartritis lutut terjadi pada usia lebih dari 65 tahun (Soeroso J *et al*, 2010).

2. Jenis kelamin

Osteoartritis lutut umumnya terjadi dua kali lipat pada wanita dibanding pria. Wanita dengan umur diatas 50 tahun dapat meningkatkan risiko terjadinya osteoartritis lutut (Indah R, 2011).

3. Ras/warna kulit

Ras/warna kulit adalah salah satu faktor resiko yang diduga menjadi penyebab terjadinya osteoartritis. Pada beberapa penelitian dijelaskan bahwa kejadian osteoartritis lebih banyak ditemukan pada ras kulit berwarna dibandingkan kulit hitam (Soeroso J *et al*, 2010).

4. Faktor Genetik

Faktor genetik juga berperan pada timbulnya osteoartritis. Adanya mutasi dalam gen prokolagen II atau gen struktural lain untuk unsur-unsur kartilago sendi seperti proteoglikan dikatakan berperan dalam timbulnya kecenderungan familial pada osteoartritis tertentu (Soeroso J *et al*, 2010).

5. Penyakit Sendi Lainnya

Osteoarthritis kadang kala merupakan akibat kerusakan dari berbagai penyakit sendi yang jarang terjadi, seperti *gout* atau asam urat yang terjadi selama bertahun-tahun sebelumnya.

6. Obesitas dan penyakit endokrin

Berat badan yang berlebih akan menambah beban sendi penumpu berat badan sehingga stress mekanik bertambah dan hal ini mempercepat perubahan biokimiawi kartilago sendi (degenerasi). Felson dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kenaikan Indeks Massa Tubuh (IMT) berhubungan dengan meningkatnya faktor resiko osteoarthritis. Pada penderita diabetes dimana kadar gula darah yang tinggi akan menyebabkan produksi proteoglikan menurun, sehingga dapat mencetuskan osteoarthritis.

7. Riwayat trauma sebelumnya

Trauma pada suatu sendi yang terjadi sebelumnya, biasanya mengakibatkan jejas atau malformasi sendi yang akan meningkatkan resiko terjadinya osteoarthritis (Ambardini, 2005).

8. Pekerjaan

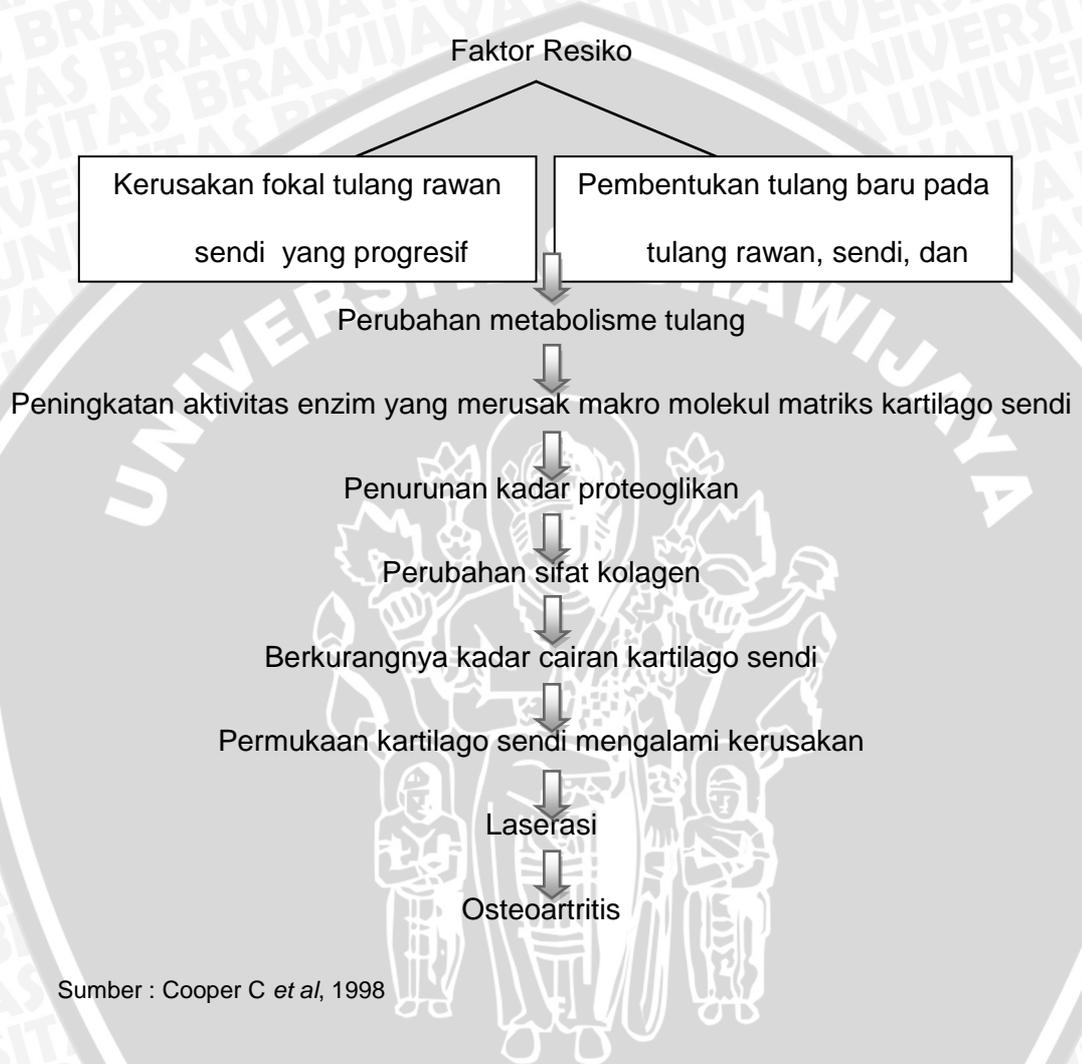
Osteoarthritis lebih sering terjadi pada mereka yang pekerjaannya memberikan tekanan pada sendi-sendi tertentu. Jenis pekerjaan juga mempengaruhi sendi mana yang cenderung terkena osteoarthritis (Indah R, 2011).

9. Kepadatan tulang

Kepadatan tulang yang terlalu tinggi dikatakan dapat meningkatkan resiko timbulnya osteoarthritis. Hal ini mungkin timbul karena tulang yang lebih padat (keras) tak membantu mengurangi benturan beban yang diterima oleh kartilago

sendi. Akibatnya kartilago sendi menjadi lebih mudah robek (Soeroso J *et al*, 2010).

2.2.4 Patofisiologi



Sumber : Cooper C *et al*, 1998

2.2.5 Gambaran Klinis

1. Nyeri Sendi

Nyeri sendi merupakan keluhan utama yang sering dirasakan penderita ketika berkunjung ke dokter. Nyeri ini akan bertambah berat saat melakukan gerakan dan akan berkurang bila penderita istirahat.

2. Kaku Sendi

Kaku sendi pada osteoarthritis dapat terjadi setelah imobilitas, seperti duduk dalam waktu cukup lama atau bahkan setelah bangun tidur dan berlangsung kurang dari 30 menit.

3. Hambatan Gerak Sendi

Hambatan gerak pada osteoarthritis disebabkan oleh nyeri, inflamasi, dan kekakuan sendi. Berat dan ringannya hambatan gerak tergantung pada lokasi dan beratnya kelainan sendi yang terkena.

4. Krepitus

Rasa gemeretak saat sendi yang sakit digerakkan. Krepitus kasar dan jelas terdengar mempunyai nilai diagnostik bermakna.

5. Pembengkakan Sendi

Pembengkakan sendi dapat terjadi karena efusi pada sendi yang biasanya tak banyak (< 100 cc). Tanda-tanda adanya peradangan pada sendi, yaitu nyeri tekan, gangguan gerak, rasa hangat yang merata dan warna kemerahan mungkin dijumpai pada osteoarthritis karena adanya sinovitis.

6. Perubahan Gaya Berjalan

Gangguan berjalan merupakan ancaman yang besar untuk kemandirian penderita usia lanjut.

2.2.6 Diagnosis

Diagnosis osteoarthritis lutut ditegakkan berdasarkan gabungan dari gejala klinik dan/atau gambaran radiologi.

Gejala klinik yang digunakan adalah kriteria klasifikasi dari *American College of Rheumatology* seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.6 Kriteria Klasifikasi Osteoarthritis Lutut

Klinik & Laboratorik	Klinik & Radiografik	Klinik
Nyeri lutut + minimal 5 dari 9 kriteria berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Usia > 50 tahun • Kaku pagi < 30 menit • Krepitus • Nyeri tekan • Pembesaran tulang • Tidak panas pada perabaan • LED < 40 mm/jam • RF < 1:4 • Analisis cairan sendi normal 	Nyeri lutut + minimal 1 dari 3 kriteria berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Usia > 50 tahun • Kaku pagi < 30 menit • Krepitus • Osteofit 	Nyeri lutut + minimal 3 dari 6 kriteria berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Usia > 50 tahun • Kaku pagi < 30 menit • Krepitus • Nyeri tekan • Pembesaran tulang • Tidak panas pada perabaan

Sumber : Klippel JH. *Osteoarthritis*. In: Klippel JH, Crofford LJ, Stone JH, Weyand CM, eds. *Primer on the rheumatic diseases*, 12th ed. Georgia: Arthritis foundation, 2001: 285-98.

Pemeriksaan radiologis sangat membantu diagnosis *osteoarthritis genu*, tetapi kelainan yang ditemukan tidak akan selalu menimbulkan klinis pada penderita. Demikian juga gambaran radiologis yang normal dapat menimbulkan keluhan klinis akibat proses degenerasi sendi yang dini.

Kellgren pada tahun 1963 menemukan perubahan-perubahan radiologisnya pada *osteoarthritis genu* yaitu :

Grade 0 : normal.

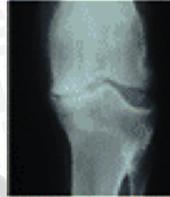
Grade 1 : ragu-ragu, tanpa osteofit, penyempitan sendi meragukan.

Grade 2 : minimal, osteofit sedikit pada tibia dan patella dan permukaan sendi menyempit asimetris.

Grade 3 : moderate, adanya osteofit moderate pada beberapa tempat, permukaan sendi menyempit, dan tampak sklerosis subkondral.

Grade 4 : berat, ada osteofit yang besar, permukaan sendi menyempit secara komplit, sklerosis subkondral berat, dan kerusakan permukaan sendi.

Tabel 2.7 Kriteria Radiologi Kellgren and Lawrence

Gambaran Radiologi					
Derajat Radiografi	0	I	II	III	IV
Klasifikasi	Normal	Meragukan	Ringan	Sedang	Berat
Deskripsi	Tidak ada gambaran OA	Ada sedikit osteofit; sangat meragukan	Ada osteofit yang jelas; ruang sendi normal	Ruang sendi mengecil	Ruang sendi sangat mengecil; <i>subchondral sclerosis</i>

Sumber : Cooper C et al. In: Brandt KD, Doherty M, Lohmander LS, eds, *Osteoarthritis*. Oxford, NY. Oxford University Press; 1998, page 237-249.

2.2.7 Penatalaksanaan

2.2.7.1 Non Farmakologis

2.2.7.1.1 Edukasi

Tujuan dari edukasi adalah mengubah perilaku penderita osteoarthritis dalam mempertahankan fungsi, karena pasien mengerti mengenai penyakitnya sendiri, melakukan aktivitas pelindungan sendi sehingga dapat mempertahankan perbaikan biomekanik sendi, mencegah progresivitas penyakit dan meningkatkan kualitas hidup penderita (Erwinanti E, 1999).

2.2.7.1.2 Penurunan Berat Badan

Berat badan yang berlebihan ternyata merupakan faktor yang akan memperberat penyakit *osteoarthritis genu*. Oleh karenanya berat badan harus selalu dijaga agar tidak berlebihan. Apabila berat badan berlebihan, maka harus diusahakan penurunan berat badan, bila mungkin mendekati berat badan ideal (Haq, 2003).

2.2.7.1.3 Alat Bantu/Ortosis

Ortosis pada umumnya diberikan dengan tujuan kontrol gerak untuk proteksi sendi, koreksi *alignment*, kontraktur atau subluksasi untuk mencegah deformitas, membantu fungsi melalui kompensasi untuk deformitas dan kelemahan otot / stabilisasi sendi, mengurangi nyeri, mengurangi pembebanan pada sendi dan perbaikan pola gerak.

2.2.7.1.4 Terapi fisik dan rehabilitasi medik

2.2.7.1.4.1 Terapi Latihan

Terapi latihan yang diberikan pada *osteoarthritis genu* meliputi:

1. Latihan Luas Gerak Sendi.
2. Latihan penguatan otot.
3. Latihan ketahanan (*endurance*).

2.2.7.1.4.2 Terapi Panas

Terapi panas yang diberikan pada *osteoarthritis genu* bertujuan untuk mengurangi nyeri, spasme otot dan juga meningkatkan kelenturan tendon sebelum latihan peregangan. Beberapa modalitas fisik yang digunakan pada terapi panas berdasarkan kedalaman efek panas:

- a. Panas superfisial: *hot pack, infra red, paraffin bath*.
- b. Panas dalam: *short wave diathermy, microwave diathermy, ultrasound diathermy*.

2.2.7.1.4.3 TENS (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*)

TENS merupakan suatu cara penggunaan energi listrik guna merangsang sistem saraf melalui permukaan kulit dan terbukti efektif untuk merangsang berbagai tipe nyeri. Bertujuan untuk memelihara fisiologis otot dan mencegah

atrofi otot, re-edukasi fungsi otot, menambah Range Of Motion (ROM), dan memperlancar peredaran darah.

2.2.7.2 Farmakologis

2.2.7.2.1 OAINS (Obat Anti Inflamasi Non Steroid)

Obat golongan ini disamping mempunyai efek analgetik juga mempunyai efek anti inflamasi. Oleh karena pasien osteoarthritis kebanyakan usia lanjut, maka pemberian obat-obatan jenis ini harus sangat berhati-hati. Memilih obat yang mempunyaik efek samping paling minimal dan dengan cara pemakaian yang sederhana, selain itu pengawasan terhadap munculnya efek samping harus selalu diperhatikan (Soeroso J *et al*, 2010).

2.2.7.2.2 Chondroprotective Agent

Yang dimaksud obat ini adalah obat-obatan yang dapat menjaga atau merangsang perbaikan kartilago. Yang termasuk dalam kelompok obat ini adalah: tetrasiklin, asam hialuronat, kondroitin sulfat, glikosaminoglikan, dan sebagainya (Soeroso J *et al*, 2010).

2.2.7.3 Terapi Bedah

Terapi ini diberikan apabila terapi farmakologis tidak berhasil untuk mengurangi rasa sakit dan juga untuk melakukan koreksi apabila terjadi deformitas sendi yang mengganggu aktivitas sehari-hari. Terapi bedah yang dapat dilakukan antara lain: malalignment, osteotomi, dan artroplasti sendi total (Miyaguchi, 2003).

2.2.8 Pencegahan

Osteoarthritis dapat dicegah dengan beberapa langkah (Ambardini, 2005), antara lain:

1. Menghindari setiap faktor risiko, misal mencegah obesitas.

2. Istirahat atau proteksi terhadap sendi yang terkena.
3. Olah raga yang tepat untuk membantu mempertahankan kesehatan tulang rawan, meningkatkan daya gerak sendi dan kekuatan otot-otot disekitarnya sehingga otot dapat menyerap benturan dengan lebih baik.
4. Menjaga pola makan dan minum (diet) agar selalu baik dan seimbang sehingga pertumbuhan sendi dan tulang rawan sempurna dan normal.
5. Berdiri, berjalan, mengangkat barang harus pada posisi yang benar.
6. Senantiasa berhati-hati agar terhindar dari berbagai kecelakaan yang mengakibatkan sendi rusak.
7. Menekan lembut dengan hati-hati pada bagian yang bengkak dan kaku sambil memberi terapi pemanasan sederhana dengan minyak oles atau krim balsem.

2.2.9 Komplikasi

Beberapa komplikasi yang terjadi pada osteoarthritis (Ambardini, 2005) adalah:

- a. Kondrolisis
- b. Osteonekrosis
- c. Fraktur
- d. Perdarahan didalam sendi
- e. Infeksi sendi
- f. Rupture tendon dan ligament disekitar sendi

2.2.10 WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis*)

Index

WOMAC Index adalah suatu kuisisioner yang berfungsi untuk menilai rasa nyeri, kekakuan dan fungsi fisik pada pasien OA pinggul dan/atau lutut. Kuisisioner WOMAC terdiri dari 24 pertanyaan yang dibagi menjadi 3 subskala, yaitu:

1. Nyeri, ada 5 pertanyaan: berjalan pada lantai datar, naik dan turun tangga, saat tidur, duduk atau berbaring, dan berdiri tegak,
2. Kekakuan, ada 2 pertanyaan: kekakuan pada saat pertama kali bangun tidur dan kekakuan pada setelah duduk, berbaring atau istirahat, dan
3. Fungsi fisik, ada 17 pertanyaan: naik tangga, turun tangga, berdiri, membungkuk, berjalan pada lantai datar, masuk dan keluar mobil, berbelanja, memakai celana, bangun dari tempat tidur, melepas celana berbaring di tempat tidur, mandi, duduk, buang air besar, mengerjakan pekerjaan rumah yang berat, mengerjakan pekerjaan rumah yang ringan (Bellamy N., *et al*, 2002).

WOMAC Index dikembangkan untuk digunakan pada pasien OA lutut dan/atau pinggul, tetapi juga dapat digunakan pada pasien dengan kondisi yang berbeda, antara lain: nyeri tulang belakang, *rheumatoid arthritis*, *juvenile rheumatoid arthritis*, *systemic lupus erythematosus*, dan *fibromyalgia*. WOMAC juga digunakan untuk penelitian epidemiologi dan menilai keberhasilan terapi, antara lain: terapi farmakologis, *arthroplasty*, latihan, terapi fisik, *knee bracing*, dan akupuntur (Wolfe F., *et al*, 1999).

Cara penilaian WOMAC Index ada dua cara, yaitu: menggunakan skala dan kisaran nilai. Pada penilaian menggunakan skala, *The Likert Scale* menggunakan deskriptor berikut untuk semua pertanyaan, antara lain: tidak ada

nyeri, nyeri ringan, nyeri sedang, nyeri berat, dan nyeri ekstrem. Sedangkan pada penilaian menggunakan kisaran nilai, *The Likert Scale* menjumlahkan semua pertanyaan dalam setiap subskala, dengan rentang sebagai berikut: nyeri = 0-20, kekakuan = 0-8, fungsi fisik = 0-68. Untuk mendapatkan total skor WOMAC yaitu dengan menjumlahkan semua pertanyaan pada setiap subskala (Bellamy N., *et al*, 2002).

2.3 Kekuatan Otot

Kekuatan otot adalah kemampuan otot atau grup otot menghasilkan tegangan dan tenaga selama usaha maksimal baik secara dinamis maupun statis (Kendall IP, 2005).

2.3.1 Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Otot

1. Usia
2. Jenis kelamin
3. Faktor biomekanik
4. Faktor neuromuscular
 - a. Ukuran penampang melintang
 - b. Recruitmen motor unit
 - c. Tipe kontraksi
 - d. Jenis serabut otot
 - e. Kecepatan kontraksi
5. Faktor metabolisme
6. Faktor psikologis

2.3.2 Derajat Kekuatan Otot

Robert W. Lovett, M.D., memperkenalkan suatu metode uji dan derajat kekuatan otot yang menggunakan gravitasi sebagai tahanan. Sebuah deskripsi sistem Lovett sudah di publikasikan pada 1932 dan dituliskan dengan definisi sebagai berikut:

Gone—tidak ada kontraksi otot.

Trace—kontraksi otot dapat dirasakan dengan meraba otot terbesar atau utama.

Poor—otot atau sekelompok otot dapat melawan gaya gravitasi dengan sebagian *Range of Motion*, atau otot atau sekelompok otot dapat bergerak dengan arah horizontal dengan *Range of Motion* yang komplit.

Fair—dapat melawan gaya gravitasi dengan *Range of Motion* yang komplit.

Good—dapat menahan tahanan ringan yang diberikan oleh pelatih secara manual untuk kontraksi otot atau sekelompok otot.

Normal—dapat menahan tahanan berat yang diberikan oleh pelatih secara manual untuk kontraksi otot atau sekelompok otot.

2.3.3 Perubahan dalam Peningkatan Kekuatan Otot

2.3.3.1 Perubahan Sistem Neuromuscular

1. Hypertropi

Kapasitas kekuatan otot secara langsung berhubungan dengan fisiologi *cross sectional area* pada serabut otot. Dengan desain latihan yang spesifik dapat meningkatkan kekuatan otot, dan ukuran serabut otot skeletal yang disebut hipertropi. Faktor yang berperan pada hipertropi meliputi; peningkatan jumlah protein pada serabut otot, peningkatan kepadatan kapiler, perubahan biokimia pada serabut otot. Walaupun masih dalam tanda tanya, diduga bahwa kekuatan

otot juga dapat ditingkatkan dengan *resistance exercise* yang menyebabkan terjadinya hiperplasia yaitu peningkatan jumlah serabut otot. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh gerak longitudinal serabut otot. Hal ini belum bisa dipastikan karena gerak serabut otot tersebut baru dilakukan penelitian pada binatang.

2. Rekrutmen

Faktor lain yang penting yang mempengaruhi kapasitas otot untuk meningkatkan kekuatan otot adalah peningkatan jumlah rekrutmen motor unit. Banyaknya jumlah motor unit yang aktif akan menghasilkan kekuatan otot yang besar. "Kekuatan dapat meningkat tanpa adanya hipertrofi otot. Kekuatan otot dapat dicapai dengan cepat pada fase awal dari program *resistance exercise* yang mungkin lebih menghasilkan rekrutmen daripada hipertrofi. (Hardjono J., 2002).

2.3.3.2 Perubahan Pada Jaringan Nonkontraktile

Program latihan yang didesain untuk meningkatkan kekuatan otot dapat juga meningkatkan kekuatan pada jaringan nonkontraktile seperti; tulang, tendon dan ligament (Hardjono J., 2002).

2.3.3.3 Prinsip Untuk Meningkatkan Kekuatan

1. Overload

Untuk meningkatkan kekuatan otot, beban yang melebihi kapasitas metabolik otot harus digunakan selama latihan. Karena hal ini akan membuat hipertrofi otot dan peningkatan rekrutmen sehingga akan meningkatkan kekuatan otot. Kapasitas otot untuk menghasilkan tegangan yang tinggi dapat dicapai dengan latihan intensitas tinggi (latihan dengan melawan beban berat) dan dengan repetisi yang relatif rendah serta frekuensi latihan yang reguler.

2. Specificity

Pada latihan strengthening, jenis aktifitas/gerakan yang akan dilakukan harus spesifik untuk mengetahui apa yang akan ditingkatkan. Gerakan full ROM, kecepatan dan besar beban harus diperhatikan pada setiap latihan (Hardjono J., 2002).

2.3.4 Metode Penguatan Otot

2.3.4.1 Isokinetik

Latihan isokinetik atau kecepatan yang konstan. Latihan ini memungkinkan pembentukan kekuatan maksimal disepanjang luas gerak sendi. Latihan isokinetik meliputi latihan gerakan sendi dengan kecepatan konstan yang telah ditentukan sebelumnya. Latihan ini dapat menyebabkan peningkatan gesekan pada patellofemoral, tidak dianjurkan pada penderita arthritis dan merupakan kontra indikasi pada penderita dengan gangguan ligamentum krusiatum (Erwinanti E, 1999).

2.3.4.2 Isometrik

Kontraksi sekelompok otot untuk mengangkat atau mendorong beban yang tidak bergerak atau tanpa gerakan anggota tubuh, dan panjang otot tidak berubah. Kontraksi maksimal memberikan hasil yang lebih baik. Latihan ini dapat melindungi sendi dari tekanan yang tidak semestinya dan respon inflamasi yang ditimbulkan lebih kecil (Pujiatun, 2001).

2.3.4.3 Isotonik

Latihan isotonik adalah suatu jenis latihan dinamis dengan kontraksi otot yang menggunakan beban tetap dan terjadi perubahan panjang otot pada lingkup gerak sendi. Pada latihan isotonik, *endurance* dan *power* dapat dikembangkan. Pada mulanya beban awal tidak lebih berat dari berat anggota

gerak dan selanjutnya kearah latihan dengan tahanan (*Progressive Resistive Exercise*). Ada tiga protokol latihan isotonik yang populer yaitu protokol De Lorme dan Watkins, protokol MacQueen dan protokol Oxford (Hardjono J, 2002).

2.4 *Quadriceps Exercise*

2.4.1 Tujuan

Beberapa tujuan dari *Quadriceps Exercise* (Iwamoto Jun, 2011) adalah:

- Memperlancar sirkulasi darah
- Mencegah kontraktur (memelihara ROM)
- Meningkatkan kekuatan otot atau *power muscle*
- Rileksasi otot
- Stabilisasi sendi lutut

2.4.2 Indikasi dan Kontra Indikasi

➤ Indikasi:

- Kondisi kelemahan otot
- Fraktur yang masih diimobilisasi
- Kondisi menyusutnya volume otot (atrofi)

➤ Kontra Indikasi:

- Tekanan darah tinggi
- Adanya luka atau pendarahan pada jaringan lunak sekitar lutut
- Adanya oedem akut atau inflamasi akut

2.4.3 Bentuk *Quadriceps Exercise*

2.4.3.1 *Quadriceps Setting Exercise*

Pada bentuk latihan ini, otot berkontraksi secara isometrik untuk melawan suatu kekuatan atau tahanan tanpa disertai dengan gerakan. Penderita dalam

posisi berbaring ditempat tidur dengan posisi lutut lurus, kemudian penderita disuruh menekan lutunya kebawah. Dipertahankan selama 5 detik/hitungan kemudian istirahat selama 5 detik dan diulangi selama 10-15 kali. Latihan ini dilakukan sebanyak 2 kali sehari (Strax TE., *et all*, 2004).

2.4.3.2 Progressive Resistive Exercise (Metode De Lorme)

Latihan metode De Lorme merupakan suatu jenis latihan *strengthening* yang menggunakan prinsip untuk meningkatkan kekuatan otot. Terdiri dari satu seri kontraksi dari suatu otot dengan beban yang dinaikkan. Latihan ini pada dasarnya adalah *Rhythmic Dynamic Exercise* atau latihan dinamis dengan intensitas teratur sehingga pada akhir latihan hari itu beban yang digunakan pasien *maximal* dan beban ditingkatkan dengan tujuan untuk pemulihan kekuatan otot atau untuk mempersiapkan otot kontraksi maximal, bertujuan untuk menstimulus kenaikan kekuatan otot tersebut (Kendall IP, 2005).

Menurut De Lorme dasar pemberian beban pada latihan ini adalah untuk menentukan tahanan minimal yang dapat diangkat pasien sampai full ekstensi pada satu kali kontraksi otot tersebut (1 Reptisi Maximal) dan juga dapat menentukan beban yang diangkat sampai full ekstensi penuh 10 RM.

2.4.4 Pengaruh Penguatan Otot *Quadriceps Femoris*

Dalam aktifitas weight bearing dan ambulasi salah satu struktur jaringan yang berperan penting adalah otot *quadriceps femoris*. Otot *quadriceps femoris* merupakan otot pada sendi lutut yang berfungsi sebagai stabilisasi aktif sendi lutut, dan juga berperan dalam pergerakan sendi yaitu gerakan ekstensi lutut yang digunakan dalam aktifitas berjalan, lari, melompat, menendang dan lain sebagainya. Otot *quadriceps femoris* merupakan otot yang memiliki kekuatan melebihi kekuatan otot-otot ekstensor yang ada, oleh karena itu otot ini

memerlukan kekuatan yang maksimal agar dapat melakukan fungsinya dengan sempurna sehingga dapat dihasilkan kekuatan otot yang tinggi. Selain itu otot *quadriceps femoris* yang kuat juga dapat mencegah terjadinya cedera saat melakukan aktifitas (Hardjono J., 2002).

Terdapat beberapa terapi latihan untuk pasien *osteoarthritis genu*, salah satunya adalah latihan penguatan otot *quadriceps* dengan metode isotonik dinamik yaitu *Progressive Resisstive Exercise (PRE)*. Metode ini bertujuan untuk memperbaiki fungsi dan meningkatkan kekuatan otot *quadriceps*. Prinsip dari metode tersebut adalah kenaikan beban secara bertahap dengan tujuan agar otot yang mengalami kelemahan perlahan akan bisa adaptasi terhadap beban yang diberikan (Hardjono J., 2002).

Otot yang diberikan latihan beban secara bertahap dan teratur maka motor unit yang berada di dalam otot lebih banyak yang aktif sehingga menghasilkan kekuatan otot yang lebih besar. Apabila pasien *osteoarthritis genu* melakukan terapi ini secara benar dan teratur maka fungsi dan kekuatan otot *quadriceps* akan meningkat sehingga kemampuan fungsional pada pasien *osteoarthritis genu* juga akan meningkat (Indah R, 2011).

2.5 6-Minute Walk Tests (6MWT)

American Thoracic Society Pulmonary Standards Committee telah mengembangkan panduan untuk Uji Berjalan 6 Menit atau *6-Minute Walk Tests (6MWT)*. Dipilihnya *6MWT* karena lebih aman, mudah dilakukan, mempunyai toleransi yang baik dan lebih mencerminkan aktivitas sehari-hari dari pada uji berjalan lainnya (Enright PL., 2003).

Tabel 2.8 memperlihatkan indikasi untuk 6MWT, yang sangat penting untuk melihat respon terapi pada pasien-pasien penyakit jantung atau paru dari sedang sampai berat. 6MWT juga dapat digunakan untuk menilai status fungsional pasien dan untuk mengetahui epidemiologi. Sedangkan *6-Minute Walk Distance (6MWD)* yang pendek cukup akurat memprediksi morbiditas dan mortalitas dari penyakit jantung atau paru.

Tabel 2.8 Indikasi untuk 6MWT

<p>Untuk Melihat Respon Terapi</p> <ul style="list-style-type: none"> Transplantasi paru atau reseksi paru Operasi reduksi volume paru Rehabilitasi paru Terapi obat untuk penyakit paru obstruksi kronis Hipertensi paru Gagal jantung
<p>Untuk Menilai Status Fungsional</p> <ul style="list-style-type: none"> Penyakit paru obstruksi kronis <i>Cystic fibrosis</i> Gagal jantung Penyakit vascular perifer Pada pasien lanjut usia
<p>Untuk Memprediksi Morbiditas dan Mortalitas</p> <ul style="list-style-type: none"> Dari gagal jantung, penyakit paru obstruksi kronis, atau hipertensi paru

Sumber : ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002; 166 (1): 111-117.

Kontraindikasi mutlak untuk 6MWT meliputi riwayat angina pectoris tidak stabil atau serangan jantung pada bulan sebelumnya. Kontraindikasi relatif meliputi takikardi saat istirahat (*heart rate* > 120 kali permenit) atau hipertensi yang tidak terkontrol (Enright PL., 2003).

Pengukuran utama 6MWT adalah total jarak tempuh berjalan. Sedangkan pengukuran sekunder meliputi kelelahan dan sesak nafas, yang diukur dengan modifikasi Borg atau *Visual Analog Scale*. Saturasi oksigen arteri juga dapat

diukur melalui *pulse oximetry*, selama *oximeter* mudah dibawa dan tidak berat (Enright PL., 2003).

2.5.1 Persiapan 6MWT:

1. Meminta pasien untuk menggunakan alas kaki yang nyaman.
2. Selama uji berlangsung, jangan berjalan bersama pasien, karena hal tersebut dapat mengubah kecepatan berjalan pasien.
3. Jika pasien menggunakan oksigen tambahan selama berjalan, jangan membantu pasien mendorong tabung oksigen atau 6MWD tidak akan sama jika pasien mendorong tabung, seperti yang pasien lakukan saat dirumah.
4. Pada suatu penelitian menjelaskan berjalan 6 pasien secara bersamaan, yang membuat terjadinya perlombaan selama pengujian, menyebabkan rata-rata 6MWD lebih besar 30% dari pengujian saat pasien berjalan sendiri (Enright PL., 2003).

2.5.2 Hal-hal yang Dilakukan agar Mendapatkan Hasil dengan Kualitas Baik

1. Jangan menggunakan *treadmill* atau sepeda pada saat pasien menyesuaikan kecepatan dan/atau peningkatan kecepatan.
2. Jangan berjalan bersama pasien.
3. Jangan menggunakan jalan yang berbentuk oval atau melingkar.
4. Panguji harus menggunakan kata-kata yang dimengerti oleh pasien untuk berbicara kepada pasien.
5. Hitung lap dengan alat penghitung lap (Enright PL., 2003).