

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anatomi Sendi Lutut

Sendi lutut yakni sendi yang amat kompleks, yang bisa bergerak serta bisa membuat individu berjalan serta bisa menopang beban tubuh pada proporsi yang besar. Sendi lutut disebut sendi engsel sebab struktur serta bidang gerak sendi yang mirip engsel. Sendi lutut berada di antara sendi *ankle* serta sendi panggul dan memiliki andil besar menjadi *stabilisator* serta penggerak organ ekstremitas. Sendi lutut yakni sendi sinovium yang mempunyai ciri permukaan artikular terlapisi dengan tulang rawan, memiliki kapsul sendi, memiliki membran sinovium yang menciptakan cairan sinovium, ada meniskus pada intra artikular untuk menjadi peredam kejut serta ada persarafan yakni *proprioceptor* yang bertugas pada sensasi posisi serta gerak, serta *nociceptor* yang mengendalikan sensasi sakit (Suriani dan Lesmana, 2013).

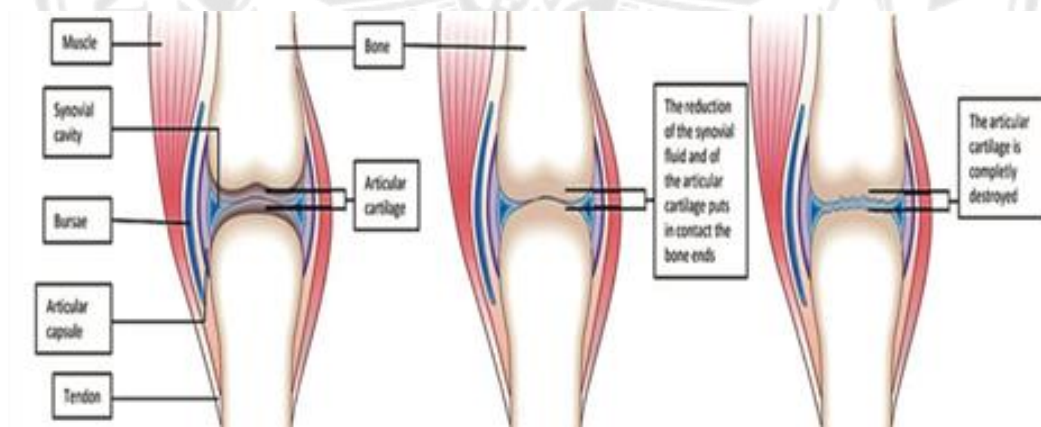


Gambar 2. 1 Anatomi Sendi Lutut

Sumber: Swandari et al., 2022

Sendi lutut diciptakan oleh "*os femur, os tibia, os fibula* dan *os patella*". Di samping itu juga diciptakan oleh tiga persendian yakni "*tibiofemorale*,

patellofemorale dan *tibiofibulare superior*". Permukaan sendi lutut meliputi "*condylus femoris* dan *condylus tibiae*". Pergeseran permukaan sendi ini dikompensasi oleh tulang rawan yang cukup tebal yang terdiri atas meniscus. Di samping "*tibia* dan *femur, patella*" juga menciptakan sebagian sendi lutut. "*Condylus femoris*" melebar ke arah distal serta posterior, kemudian di sisi depan lebih lebar dibanding belakang, sementara *condylus medialis* lebarnya lebih konstan. Dicermati dari *posterior condylus medialis* serta lateral ada cekungan dikenal dengan "*fossa intercondyloidea*". Dari anterior ada dataran sendi yang melebar dikenal dengan "*facies patellaris*" untuk bersendi dengan *os patella*. Gangguan cairan sinovial, tulang, serta kartilago ialah pemicu OA. Sama dengan kasus OA lain, kerusakan paling parah kasus OA lutut dialami pada kartilago. Kerusakan ini dialami karena terdapat proses biologis yang teraktivasi sebab proses inflamasi.



Gambar 2. 2 Perubahan Sendi Saat Osteoarthritis

Sumber: Wijaya, S., 2018

B. Biomekanika Sendi Lutut

Osteoarthritis lutut memicu perubahan tekanan yang didapatkan untuk keseimbangan serta pergerakan, dengan demikian akan dialami perubahan biomekanika lutut yang substansial. Beban tinggi yang bersumber dari medial lutut bisa memperparah osteoarthritis lutut serta nyeri lutut. Sendi lutut memiliki dua susunan sendi/artikulasi yang terpisah, yakni sendi yang menyatukan tibiofemoral serta patellofemoral. Kerja utama dari lutut yakni untuk pergerakan dibantu oleh kekuatan dari otot, untuk menjadi stabilitasi, serta transmisi, menyerap dan redistribusi dari kekuatan otot pada aktivitas sehari-hari (Washilah et al., 2021).

Menurut Swandari et al (2022) gerakan yang terjadi pada sendi lutut yaitu gerakan fleksi, gerakan ekstensi serta gerakan internal rotasi.

1. Gerakan Fleksi

Penggerak gerakan fleksi lutut yakni otot-otot hamstring yang meliputi "biceps femoris, semitendinosus serta semimembranosus". Di samping oleh otot-otot hamstring, fleksi lutut juga mendapat bantuan oleh kerja otot "gastrocnemius, popliteus serta gracilis". Bidang gerak sendi ketika fleksi ada di kisaran 120° - 130° apabila posisi hip fleksi penuh, serta menyentuh 140° apabila posisi hip ekstensi penuh. Gerakan fleksi terbatas oleh kontaknya otot-otot jaringan lunak tumit serta bagian posterior paha. Sementara yang memiliki peran untuk menjadi fiksator pada gerakan fleksi lutut ialah kontraksi otot iliokostalis serta quadratus lumborum kemudian berat paha serta pinggul.

2. Gerakan Ekstensi

Penggeraknya yakni "otot quadriceps" yang meliputi empat otot yakni "rectus femoris, vastus medialis, vastus lateralis serta vastus intermedius". Bidang gerak sendi ketika ekstensi ada di kisaran $50 - 10^\circ$ hiperekstensi atau 00. Gerakan ekstensi terbatas oleh ketegangan kapsul serta ketegangan ligamentum atau "twisting" ligament. Memiliki peran untuk menjadi fiksator pada gerakan ekstensi lutut ialah kontraksi otot-otot perut bagian depan serta berat dari paha serta panggul.

3. Gerakan Internal Rotasi

Gerakan rotasi lutut maksimal yakni sejumlah 50° dialami ketika lutut fleksi 90° . Sebab sendi lutut memiliki permukaan yang "incongruent" pada beragam posisi terlepas ketika ekstensi penuh serta sebab sifat meniscus yang semi mobil, dengan demikian sendi lutut bisa bergerak rotasi pada bidang transversal. Gerakan rotasi sendi lutut bisa dilaksanakan dengan mudah baik secara aktif atau pasif ketika sendi lutut ada pada posisi fleksi. Gerakan rotasi juga amat penting pada gerakan fleksi serta ekstensi lutut. Ketika gerakan ekstensi hampir dekat akhir gerak ($15^\circ - 20^\circ$) dialami rotasi eksternal tibia terhadap femur, dan kebalikannya ketika gerakan awal fleksi ($15^\circ-20^\circ$) akan dialami rotasi internal tibia terhadap femur. Penggerak gerakan rotasi lutut ke arah dalam ialah otot gracillis, otot popliteus serta mendapat bantuan oleh hamstring bagian dalam. Sementara penggerak rotasi keluar ialah biceps femoris serta tensor fascia lata.

C. Knee Osteoarthritis

Osteoarthritis bersumber dari bahasa Yunani yakni "*osteo*" yang maknanya tulang, "*arthro*" yang maknanya sendi serta "*itis*" yang maknanya inflamasi. *Osteoarthritis* (OA) yakni penyakit sendi degeneratif, yang mana semua struktur dari sendi terjadi perubahan patologis. Diindikasikan melalui kerusakan tulang rawan (kartilago) hyalin sendi, bertambahnya ketebalan serta sklerosis dari lempeng tulang, perkembangan osteofit di tepian sendi, meregangnya kapsula sendi, meuncul peradangan, serta otot-otot yang menyatukan sendi menjadi lemah (Swandari et al., 2022). Kasus OA kerap dikenal dengan penyakit "*weight-bearing joint* (misal pinggul dan lutut)" sebab mayoritas pembebanan di sendi *sinovium* bukan dari massanya tapi dari kontraksi di otot periartikular. Sebuah keadaan yang juga bisa menyebabkan gangguan otot periarticular sehingga kasus OA lebih benar disebut dengan penyakit "*load-bearing joint*" (Zaki A, 2013).

Manifestasi klinis dari osteoarthritis umumnya terjadi secara perlahan. Dimulai dengan timbulnya rasa nyeri di persendian, kemudian diikuti dengan kekakuan sendi, adanya *swelling* (bengkak) di satu atau lebih persendian, bisa didengar bunyi atau gesekan (*krepitasi*) saat persendian digerakkan. Pada kasus yang lanjut ada penurunan massa otot dan ketidakstabilan sendi (Swandari et al., 2022). Beberapa gejala *knee* OA menurut Perhimpunan Reumatologi Indonesia (IRA) (2016) antara lain nyeri sendi khususnya yang menopang berat tubuh, selepas berkegiatan mempergunakan sendi, serta menurun ketika istirahat. Rasa kaku pagi hari selepas bangun tidur tidak sampai 30 menit. Kaku akan mereda sesudah beberapa saat. Apabila digerakkan dapat didengar ada bunyi "krek" (*krepitus*) dan gerak sendi juga menjadi terbatas disebabkan oleh nyeri.

Terdapat beberapa faktor risiko terjadinya *osteoarthritis* lutut meliputi:

a. Usia

Umur yang semakin bertambah pevalensi *knee* OA juga akan mengalami peningkatan. Usia ialah faktor risiko paling besar. Mekanismenya masih belum pasti, akan tetapi amat memiliki kaitan dengan proses biologis pada sendi serta proses penuaan dapat menyusutkan banyaknya kondrosit di kartilago sendi sehingga akan berkaitan langsung dengan derajat kerusakan kartilago (Wijaya S, 2018). Sendi orang tua mempunyai kartilago yang lebih tipis. Dan hal ini akan terjadi gaya gesekan yang lebih tinggi pada lapisan basal serta bisa memicu kenaikan risiko kerusakan sendi. Di samping itu, otot-otot yang mendukung sendi menjadi makin lemah (Swandari et al., 2022).

b. Jenis Kelamin

Menurut IRA (2016) sebelum umur 55 tahun perbandingan OA pada pria serta wanita sebanding, akan tetapi di umur lebih dari 55 tahun lebih banyak dialami wanita. Wanita lebih banyak mengidap osteoarthritis dibanding pria disebabkan beragam faktor hormonal. Di penelitian sebelumnya menyatakan derajat keparahan OA pada wanita sebagian besar kategori sedang dan ringan (Isty et al., 2023).

c. Genetik

Faktor genetik memberi pengaruh dialaminya OA lutut. Di samping itu, faktor genetik juga memberi pengaruh sensitivitas pada nyeri OA (Wijaya S, 2018). Sejumlah orang mempunyai kelainan genetik dengan

kerusakan tulang rawan sendi yang cenderung progresif daripada orang lainnya (Zaki A, 2013).

d. Obesitas atau *Body Mass Index* (BMI)

Obesitas ialah faktor risiko yang signifikan untuk terjadinya OA. Obesitas menyebabkan peningkatan beban sendi yaitu kerja paha depan dengan otot *gastrocnemius* akan mengalami peningkatan, dengan demikian beban kontak sendi lutut pun bisa mengalami peningkatan. Beban terlalu banyak pada sendi bisa memicu kerusakan sendi lutut (Swandari et al., 2022).

e. Kekuatan otot *quadriceps*

Menurut Sellam, et al (2009) kekuatan otot *quadriceps* adalah faktor risiko terjadinya *knee osteoarthritis*. Pada kondisi *osteoarthritis* terjadi penyusutan kekuatan otot terutama otot *quadriceps* yang ialah otot besar yang penting pada sendi lutut (Swandari et al., 2022). Tingkat kekuatan otot sebanding dengan tingkat ketahanan otot, makin kuat otot dengan demikian semakin tinggi daya tahan otot yang diproduksi (Arafah, S., 2012).

f. Aktivitas Fisik

Aktivitas yang memerlukan gerakan fisik yang berat serta penggunaan satu sendi secara konstan, misalnya mengangkat beban berat atau berlutut ialah satu di antara faktor risiko dari OA lutut (Putri et al., 2022). Selain itu pekerjaan yang memerlukan posisi jongkok atau berlutut di atas 1 jam/hari. Aktivitas naik tangga, mengangkat barang, atau berjalan jauh pun termasuk risiko OA (IRA, 2016).

D. Derajat Keparahan *Knee Osteoarthritis*

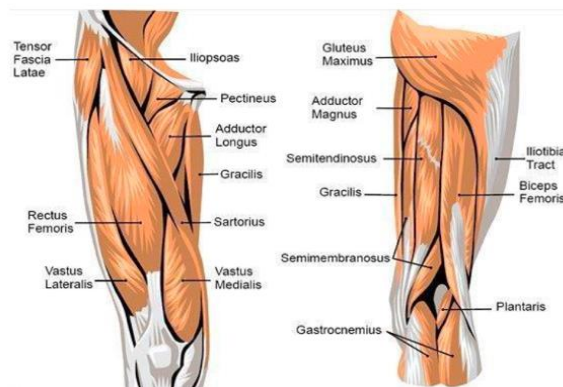
Derajat keparahan osteoarthritis merupakan tingkatan nyeri yang dirasakan oleh penderita OA. Makin tinggi derajat keparahan OA lutut dengan demikian makin kecil nilai fleksibilitasnya. Sesuai hasil ini, pengecekan fleksibilitas secara rutin pada lansia pengidap OA lutut harus dilaksanakan guna memaksimalkan lingkup gerak serta meminimalkan risiko jatuh pada lansia (Damayanti et al., 2024). Terdapat beberapa indeks untuk mengukur derajat keparahan *knee* OA pada penderita *osteoarthritis*. Berdasarkan gambaran citra radiologi derajat keparahan *knee* OA dapat diukur menggunakan Kellgren-Lawrence. Derajat keparahan *knee* OA bisa dibedakan menjadi lima *grade* berdasarkan Kellgren-Lawrence yakni *grade* 0 sampai dengan *grade* 4 (Wijaya, S., 2018). Selain itu, terdapat indeks pengukuran lain seperti indeks WOMAC dan indeks *lequesne*. Indeks WOMAC serta indeks *lequesne* untuk pinggul serta lutut ialah satu di antara instrumen spesifik penyakit yang umum dipergunakan dalam penilaian pasien *osteoarthritis* (Basaran et al., 2010).

Indeks *lequesne* memiliki keunggulan meliputi mudah serta cepat, bisa menindaklanjuti sebuah penyakit pada jangka waktu yang panjang serta bisa menganalisis terapi yang efektif (Buana, 2010). Pengukuran indeks *lequesne* tanpa melihat gambaran radiologi penderita namun dengan menggunakan kuesioner berupa beberapa pertanyaan yang harus diselesaikan penderita *knee* OA sehingga dapat diketahui nilai derajat keparahannya. Dalam mengukur derajat keparahan OA mempergunakan "kuesioner indeks *lequesne*" yang dibuat guna memeriksa tingkat keterbatasan fungsional serta nyeri pada pasien dengan OA lutut sesuai respon subjektif pasien. Memuat 10 pertanyaan dimana skor total

dihitung berdasarkan jawaban yang diberikan oleh pasien. Nilai minimal dari indeks *lequesne* adalah 0 yang menunjukkan tidak ada gejala atau keterbatasan yang dialami oleh pasien secara keseluruhan. Sedangkan nilai maksimalnya yaitu 24 yang menunjukkan derajat keparahan gejala atau keterbatasan yang tinggi pada pasien (Damayanti et al., 2024).

E. Daya Tahan Otot *Quadriceps*

Otot yang ada di lutut ialah dua grup besar otot yakni grup *ekstensor* serta *fleksor*. Otot *quadriceps* yakni grup otot *ekstensor* utama yang memiliki peran untuk mempertahankan stabilitas, fungsi sendi lutut serta meneruskan beban yang melewati sendi lutut. Mekanisme otot *quadriceps* guna menstabilkan patella di seluruh sisi serta mengolah gerakan antara *patella* serta *femur*. Kerja otot *quadriceps* amat diperlukan ketika berjalan jauh atau saat naik tangga disebabkan otot *quadriceps* mengendalikan *fleksi* lutut. Otot *hamstring* yakni grup otot *fleksor* yang berguna untuk mengendalikan ayunan kaki ke depan serta memberikan *support* pada *posterior* sendi lutut saat lutut ekstensi.



Gambar 2. 3 Musculoskeletal Sistem Sendi Lutut

Sumber: Swandari et al., 2022

Daya tahan otot yakni kapabilitas otot dalam melaksanakan sebuah pekerjaan yang berkali-kali atau kontraksi di waktu yang serupa. Daya tahan menurun secara berkelanjutan seiring dengan umur yang bertambah. Penyusutan daya tahan otot tidak terjadi dengan cepat seperti penyusutan kekuatan otot (Janssen et al., 2000). Daya tahan otot bukan saja disebut kekuatan namun juga kapabilitas otot berkontraksi pada beberapa waktu dan tidak merasakan kelelahan. Daya tahan atau *endurance* diklasifikasikan ke dalam dua jenis daya tahan. Pertama daya tahan umum atau *general endurance* kapabilitas individu untuk menggunakan sistem jantung, paru-paru, serta peredaran darahnya secara efektif sekaligus efisien guna melaksanakan kerja tanpa henti yang menyertakan kontraksi beberapa otot dengan intensitas tinggi dengan waktu yang relatif lama. Kedua yaitu daya tahan otot atau *local endurance* yakni kapabilitas individu untuk menggunakan ototnya untuk selalui berkontraksi pada waktu yang cukup lama dengan beban tertentu (Sajoto, 2002). Daya tahan otot inti bisa memicu kenaikan peningkatan pembebanan pada lutut, serta gaya kontak sendi lutut sepanjang gerakan dinamis (Daud et al., 2015). Lemahnya daya tahan otot inti pada pasien OA lutut yang dapat menyebabkan kesulitan dalam menjaga keseimbangan dinamis dalam aktivitas sehari-hari (Joshi et al., 2019).