



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Osteoarthritis

2.1.1 Definisi Osteoarthritis

Osteoarthritis adalah penyakit sendi degeneratif yang mencakup kartilago, lapisan sendi, ligamen, dan tulang dengan ciri kerusakan yang progresif dari kartilago, hipertrofi, dan perubahan bentuk dari tulang subkondral dan inflamasi sekunder dari membran sinovial (Kawiyana *et al.*, 2020). Menurut World Health Organization (2023), osteoarthritis adalah penyakit sendi degeneratif yang menyebabkan rasa sakit, bengkak, dan kaku, sehingga menyebabkan penderita kesulitan bergerak bebas. Osteoarthritis merupakan penyakit progresif yang pada umumnya menyebabkan nyeri, terganggunya fungsi, dan penurunan kualitas hidup serta gejala klinis dan progresivitasnya dapat berbeda-beda pada setiap individu (Timmins *et al.*, 2016; Hsu dan Siwiec, 2023). Orang yang menderita osteoarthritis pada derajat ringan biasanya mengeluhkan nyeri pada sendi saat diberi beban atau saat aktivitas fisik, sedangkan pada osteoarthritis derajat yang lebih lanjut dapat mengganggu mobilitas penderita (Setiati *et al.*, 2014).

2.1.2 Etiologi Osteoarthritis

Etiologi osteoarthritis meliputi pasca-trauma, pasca-operasi, kelainan kongenital anggota tubuh, deformitas varus dan valgus, skoliosis, gout, Penyakit Wilson, dan Penyakit Paget (Hsu dan Siwiec, 2023).

2.1.3 Epidemiologi Osteoarthritis

Secara global, pada tahun 2020, osteoarthritis dialami oleh 595 juta orang atau setara 7,6% total populasi dunia (Steinmetz *et al.*, 2023). Kementerian Kesehatan RI (2019) menyebutkan prevalensi penyakit sendi di Indonesia sebesar 7,3% dan osteoarthritis merupakan penyakit sendi yang paling sering ditemukan.

2.1.4 Faktor Risiko Osteoarthritis

Faktor risiko osteoarthritis dapat dibedakan menjadi dua: faktor sistemik dan faktor mekanik (O'Neill, McCabe dan McBeth, 2018).

1. Faktor sistemik

a. Genetik

Komponen genetik berefek signifikan pada risiko osteoarthritis. Komponen osteoarthritis yang diwariskan kira-kira sebanyak 50% dan bersifat poligenik. Sekitar 30 lokus gen telah dikaitkan dengan risiko perkembangan osteoarthritis meskipun hanya 25% lokus yang dapat dijelaskan dari hasil penelitian dan perlu penelitian lebih lanjut (O'Neill, McCabe dan McBeth, 2018).

b. Usia

Risiko osteoarthritis pada usia lanjut lebih meningkat yang disebabkan oleh multifaktor, termasuk kerusakan oksidatif, penipisan tulang rawan, melemahnya otot, dan penurunan proprioepsi (Palazzo *et al.*, 2016).

c. Gender

Prevalensi dan insidensi pada wanita lebih banyak daripada laki laki yang terkait dengan usia *post-menopause* (Srikanth *et al.*, 2005; Palazzo *et al.*, 2016).

d. *Body Mass Index* (BMI)

Peningkatan BMI berbanding lurus dengan peningkatan risiko terkena osteoarthritis (Silverwood *et al.*, 2015; Jiang *et al.*, 2016).

e. Gaya hidup

Konsumsi bir merupakan salah satu faktor risiko dari osteoarthritis lutut dan panggul (Muthuri *et al.*, 2015).

2. Faktor mekanik

a. Trauma

Trauma dan operasi pada sendi dapat mengakibatkan osteoarthritis (O'Neill, McCabe dan McBeth, 2018)

b. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik berat merupakan salah satu faktor risiko osteoarthritis, terutama pada usia tua (McAlindon *et al.*, 1999).

c. Struktur sendi

Abnormalitas pada struktur sendi dapat meningkatkan faktor risiko osteoarthritis, seperti variasi bentuk caput dari femur dan displasia perkembangan pinggul pada anak (O'Neill, McCabe dan McBeth, 2018).

d. Pekerjaan

Risiko osteoarthritis lutut meningkat pada pemain sepakbola dan atlet angkat besi (Kujala *et al.*, 1995).

2.1.5 Klasifikasi Osteoarthritis

Klasifikasi osteoarthritis dibedakan menurut hasil dari radiologisnya terdapat 5 *grade* (Kellgren dan Lawrence, 1957):

1. *Grade 0*

Grade 0 menandakan tidak terdapat penyempitan celah sendi dan perubahan yang bermakna (Kellgren dan Lawrence, 1957).

2. *Grade 1*

Grade 1 menandakan adanya penyempitan celah sendi yang meragukan (Kellgren dan Lawrence, 1957).

3. *Grade 2*

Grade 2 ditandai dengan osteofit pasti dan kemungkinan penyempitan celah sendi (Kellgren dan Lawrence, 1957).

4. *Grade 3*

Grade 3 ditandai dengan osteofit sedang, penyempitan celah sendi tertentu, beberapa sklerosis, dan beberapa kemungkinan deformitas tulang (Kellgren dan Lawrence, 1957).

5. *Grade 4*

Grade 4 ditandai dengan osteofit besar, penyempitan celah sendi ditandai, sklerosis parah, dan deformitas tulang yang pasti (Kellgren dan Lawrence, 1957).

2.1.6 Patofisiologi Osteoarthritis

Penuaan, gender, genetik, dan ras merupakan penyebab utama osteoarthritis lutut. Elastisitas yang menurun dan peningkatan degradasi kartilago menyebabkan friksi meningkat saat terjadi pergerakan yang kemudian menyebabkan rasa nyeri dan krepitasi pada sendi. Repetisi trauma dan obesitas menyebabkan akumulasi distribusi daya yang abnormal sehingga terjadi kerusakan jaringan struktur sendi. Perubahan patologis awal terlihat pada permukaan tulang rawan artikular yang

mengalami fibrilasi di daerah yang mengalami beban maksimal (Yunus, Nordin dan Kamal, 2020). Osteofit dan penebalan *subchondral bone* (sklerosis) akan terbentuk sebagai akibat dari upaya berulang untuk memperbaiki kartilago yang mengalami degradasi dan akan bermanifestasi pada gambaran radiologi. Penurunan sela sendi akan mengakibatkan disfungsi artikular. Disfungsi artikular meliputi inflamasi sendi yang terjadi akibat penumpukan cairan pada sendi yang mengakibatkan kekakuan, bengkak, kemerahan, dan nyeri. Nyeri muncul akibat peningkatan respon nosiseptor perifer akibat kerusakan jaringan atau inflamasi pada sendi dan sensitisasi nyeri melalui mekanisme neuropati akibat dari perubahan struktural pada persarafan sendi atau akibat perubahan saraf pada sistem saraf tepi atau sumsum tulang belakang (Hunter dan Bierma-Zeinstr, 2019). Selain itu, ruang sendi yang terbatas akan mengakibatkan *range of motion* yang terbatas pula sehingga terjadi penurunan fleksi dan ekstensi.

2.2 Terapi Farmakologis Osteoarthritis

Terapi farmakologis pada osteoarthritis dapat berupa pemberian NSAID baik secara oral maupun topikal (Massey *et al.*, 2010; B. Stam, 2012). NSAID menghambat kerja isoenzim siklooksigenase, COX-1 dan COX-2 secara reversibel, mengakibatkan penurunan prostaglandin sehingga menurunkan efek anti-inflamasi dan analgesik. Penghambatan ini dapat terjadi melalui mekanisme non-selektif yang menargetkan enzim COX-1 dan COX-2. Alternatifnya, NSAID bisa selektif, lebih menargetkan isoform COX tertentu dibandingkan isoform lainnya. NSAID bekerja dengan cara menghambat aktivitas enzim COX-2 yang berperan dalam menghasilkan prostaglandin sehingga dapat menekan rasa nyeri serta mengurangi

inflamasi pada jaringan sendi (Radiah, Pratama dan Pahmi, 2023). Parasetamol adalah analgesik oral pilihan untuk pengobatan jangka panjang terutama pada pasien usia tua karena keamanannya dibandingkan dengan NSAID dan direkomendasikan pada osteoarthritis derajat ringan hingga sedang karena lebih efektif (Perhimpunan Reumatologi Indonesia, 2021). Bobacz (2013) menyatakan bahwa NSAID topikal dapat digunakan untuk meredakan nyeri osteoarthritis akut. Selain itu *diclofenac patch* merupakan jenis NSAID topikal yang paling efektif untuk meringankan nyeri (Zeng *et al.*, 2018). Etoricoxib dan diklofenak merupakan NSAID oral yang paling efektif untuk meredakan nyeri osteoarthritis, tetapi obat ini tidak cocok digunakan untuk pasien dengan penyakit komorbid untuk penggunaan jangka panjang karena didapatkan peningkatan kecil dalam kejadian perburukan risiko (da Costa *et al.*, 2021). NSAID harus digunakan dengan hati-hati pada orang dengan penyakit penyerta gastrointestinal, ginjal, atau kardiovaskular untuk menghindari risiko efek samping terkait NSAID (Geczy *et al.*, 2023). Dalam beberapa kasus, penggunaan obat lain secara bersamaan dengan NSAID dianjurkan untuk mengurangi risiko efek samping (Geczy *et al.*, 2023).

2.3 Terapi Fisioterapi Osteoarthritis

Latihan fisik bermanfaat dalam meningkatkan mobilitas sendi dan memperkuat otot penyokong sendi, mengurangi nyeri serta mengurangi pembengkakan (Ambardini, 2015). Kartilago tidak memiliki pembuluh darah dan saraf, sehingga suplai nutrisi berasal dari cairan sendi secara difusi melalui matriks kartilago. Pergerakan sendi diperlukan agar suplai nutrisi terjamin dan mempertahankan integritas kartilago. Beban tekanan dalam rentang fisiologis akan

meningkatkan laju pembentukan proteoglikan oleh sel kartilago agar kondisi kartilago tetap terjaga (Ambardini, 2015) Latihan fisik dapat meningkatkan luas penampang otot, mengurangi kepadatan serat otot, meningkatkan batas beban, mengubah struktur tendon, menunda atrofi muskuloskeletal, menstabilkan sendi, menghambat peradangan, mengurangi aktivitas MMP-2, memulihkan disfungsi sel sinovial, dan mencegah degenerasi tulang rawan dan hilangnya tulang subkondral sendi (Zeng *et al.*, 2021).

Fisioterapi pada penderita osteoarthritis antara lain

1. *Land based exercise*

Land based exercise sangat direkomendasikan untuk penderita osteoarthritis lutut untuk meringankan nyeri dan meningkatkan fungsi sendi. Kegiatan yang dapat dilakukan: jalan kaki, sepeda statis, aerobik, yoga, *muscle strengthening exercise*, dan *tai chi* (Royal Australian Collage of General Practioners, 2018). Latihan aerobik dapat meningkatkan protein oligomerik tulang rawan secara signifikan dan mempercepat pertumbuhan tulang rawan yang rusak pada pasien osteoarthritis lutut (Zeng *et al.*, 2021). Yoga dapat menstimulasi baroreseptor, meningkatkan aktivitas nervus vagus level serotonin, dan menurunkan nyeri sehingga dapat meningkatkan kesehatan fisik dan mental serta kualitas hidup penderita osteoarthritis (Zeng *et al.*, 2021).

2. *Aquatic exercise*

Olahraga air memberikan perbaikan kecil yang signifikan pada nyeri, dan fungsi fisik. Selain itu, risiko terjadinya cedera pada olahraga air juga rendah (Royal Australian Collage of General Practioners, 2018). Latihan akuatik dengan resistensi progresif dapat meningkatkan ketebalan daerah posterior

tulang rawan femoralis medial, dan meningkatkan fungsi kardiopulmoner (Zeng *et al.*, 2021). Latihan akuatik memiliki efek terapi yang lebih baik pada pasien dengan BMI yang tinggi karena beban tubuh yang berkurang ketika di dalam air (Zeng *et al.*, 2021).

3. *Manual therapy*

Terapi manual meliputi peregangan dan mobilisasi sendi. Tujuan dari terapi manual adalah untuk meringankan nyeri dan inflamasi, meningkatkan *range of motion* dan mobilitas, serta memperbaiki fungsi dan jaringan lunak (Royal Australian Collage of General Practioners, 2018).

4. Manajemen berat badan

Manajemen berat badan direkomendasikan untuk pasien *overweight* dan obesitas. Target penurunan berat badan yang direkomendasikan sebesar 5–7,5% dari berat badan (Royal Australian Collage of General Practioners, 2018).

2.4 Nyeri

2.4.1 Klasifikasi Nyeri

Nyeri dibedakan menurut patofisiologinya menjadi nyeri nosiseptik, neuropati dan *mixed pain*.

1. Nyeri nosiseptik

Nyeri nosiseptif biasanya berasal dari kerusakan jaringan yang disebabkan oleh trauma, cedera yang tidak sembuh-sembuh, atau proses inflamasi, bukan kerusakan pada sistem saraf pusat atau perifer (Stanos *et al.*, 2016; Clauw *et al.*, 2019). Energi dari rangsangan kimia, mekanik, atau termal yang

berbahaya diubah menjadi sinyal saraf di terminal aferen somatosensori A δ - dan C-nosiseptor di perifer, yang kemudian ditransmisikan melalui serabut saraf khusus ke tanduk dorsal sumsum tulang belakang dan jalur kortikal yang naik ke otak (Basbaum *et al.*, 2009). Rangsangan berbahaya yang melebihi ambang batas kerusakan jaringan meningkatkan sensitivitas perifer terhadap rangsangan berikutnya. Ketika rangsangan ini berdurasi pendek, peningkatan sensitisasi perifer bersifat sementara; ketika berkepanjangan, sensitisasi berlanjut dan perubahan pada saraf perifer dan sistem saraf pusat (SSP) dapat terjadi (Latremoliere dan Woolf, 2009).

2. Nyeri neuropati

Nyeri neuropatik adalah hasil dari lesi atau penyakit pada sistem saraf somatosensorik. Kerusakan pada saraf sensorik dapat menyebabkan kematian sel atau pemrosesan saraf aferen yang berubah dan tidak teratur di sistem saraf perifer atau pusat. Perubahan pada saluran ion, keseimbangan antara sinyal neurotransmitter eksitatori dan inhibitor, serta modulasi pesan nyeri di sistem saraf pusat telah diimplikasikan. Pasien dengan nyeri neuropatik biasanya mengalami sensasi seperti kejutan listrik, menusuk, nyeri, kebas, terbakar, atau kesemutan yang berbeda dari gejala nyeri nosiseptif. Kondisi yang berhubungan dengan nyeri neuropatik perifer meliputi neuralgia pasca-herpes, neuropati diabetik, Penyakit Lyme, radikulopati, dan neuralgia trigeminal; sedangkan yang berhubungan dengan nyeri neuropatik sentral meliputi *multiple sclerosis*, Penyakit Parkinson, cedera sumsum tulang belakang, tumor, dan stroke iskemik. Cedera atau trauma akibat operasi juga dapat memicu jenis nyeri ini. Ketika perubahan fisiopatologis di sistem saraf

perifer dan pusat berlanjut terlepas dari kondisi atau cedera yang memicunya, nyeri neuropatik dapat menjadi kondisi penyakit kronis.

3. *Mixed pain*

Mixed pain adalah gabungan dari berbagai jenis nyeri yang telah dikenal, seperti nyeri nosiseptif, neuropatik, dan nosioplastik. Jenis-jenis nyeri tersebut dapat muncul dalam kombinasi apa pun dan bekerja secara simultan, sehingga menyebabkan nyeri pada area tubuh yang sama. Mekanisme dapat lebih dominan secara klinis pada waktu tertentu. Nyeri campuran dapat bersifat akut atau kronis. Pada osteoarthritis, nyeri merupakan campuran antara nyeri nosiseptik dan nyeri neuropati (Perrot, 2015). Nyeri nosiseptik diakibatkan dari serpihan tulang rawan mikroskopis yang terfagositosis oleh sel-sel yang melapisi sinovium dan memicu respon inflamasi dan nyeri akibat sinovitis (O'Neill dan Felson, 2018). Pada sendi terdapat empat jenis reseptor sensorik, yaitu reseptor tipe I, II, III, dan IV (Perrot, 2015). Reseptor tipe I dan tipe II yang meliputi Paccini, Golgi, dan Ruffini berada di kapsul, ligamen, dan meniskus yang merupakan mekanoreseptor yang peka terhadap tekanan dan tarikan serta mengirimkan pesan melalui serat mielin (Perrot, 2015). Reseptor tipe III terbentuk oleh serat tipis A δ serat mielin yang terletak pada permukaan ligamen dan berfungsi sebagai mekanoreseptor dengan ambang batas tinggi yang bereaksi terhadap rangsangan mekanis kuat dan bereaksi lebih lemah terhadap rangsangan termal (Perrot, 2015). Reseptor tipe IV disebut juga polimodal, dibentuk oleh terminal bebas serat C tak bermielin dan merupakan jenis reseptor sendi yang paling penting di semua struktur

kecuali di tulang rawan dan aktif dalam kondisi inflamasi yang memicu rangsangan mekanis, termal, dan kimia (Perrot, 2015).

2.4.2 Alat Ukur Nyeri

1. *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)*

Salah satu parameter yang digunakan untuk menilai nyeri pada osteoarthritis adalah *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)*, yang dikembangkan oleh Roos *et al.* pada tahun 1998 (Roos *et al.*, 1998). Kuesioner KOOS sesuai untuk penderita osteoarthritis derajat ringan hingga sedang (Rodriguez-Merchan, 2012). Kuesioner KOOS terdiri atas lima subskala, yaitu nyeri, gejala, aktivitas sehari-hari, fungsi olahraga dan aktivitas berat, serta kualitas hidup (Roos *et al.*, 1998). Setiap subskala terdiri atas sejumlah pertanyaan yang menilai aspek fungsional dan gejala terkait osteoarthritis (Roos *et al.*, 1998). Skor KOOS berada dalam rentang 0 hingga 100, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan hasil yang lebih baik, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan kondisi yang lebih buruk (Roos, 2024). Nilai KOOS terbagi dalam lima kategori, yaitu: 0–12,5 dikategorikan sebagai nyeri sangat berat (ekstrem), 12,6–37,5 sebagai berat, 37,6–62,5 sebagai sedang, 62,6–87,5 sebagai ringan, dan 87,6–100 sebagai tanpa keluhan (Roos, 2024). OOS versi Bahasa Indonesia telah tersedia dan menunjukkan reliabilitas yang baik. Uji *test-retest reliability* menghasilkan koefisien korelasi lebih dari 0,90, sedangkan uji konsistensi internal menunjukkan nilai alfa Cronbach (α) di atas 0,70 pada semua subskala (Phatama *et al.*, 2021).

2. *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)*

WOMAC merupakan instrumen evaluasi yang dikembangkan secara khusus untuk menilai gejala dan disabilitas akibat osteoarthritis pada sendi lutut dan pinggul (McConnell, Kolopack dan Davis, 2001). Instrumen ini terdiri atas tiga domain utama: nyeri (5 item), kekakuan sendi (2 item), dan fungsi fisik (17 item), di mana setiap item dinilai menggunakan skala Likert 5 poin, dari 0 (tidak ada masalah) hingga 4 (sangat berat) (McConnell, Kolopack dan Davis, 2001). Interpretasi WOMAC dilakukan dengan menjumlahkan skor tiap domain (McConnell, Kolopack dan Davis, 2001). Skor yang lebih tinggi menunjukkan tingkat nyeri, kekakuan, atau disabilitas yang lebih berat (McConnell, Kolopack dan Davis, 2001). WOMAC versi bahasa Indonesia telah tersedia dan uji validitas dan reliabilitasnya menunjukkan hasil korelasi item-total sebesar 0,809–0,964 (lutut) dan 0,870–0,982 (panggul), dan Cronbach α sebesar 0,992–0,996 untuk domain osteoarthritis lutut dan panggul, yang menunjukkan nilai validitas dan reliabilitas sangat tinggi (Hartana *et al.*, 2024). Keunggulan utama WOMAC adalah kemampuannya menilai dampak OA secara fungsional, meskipun tidak selengkap KOOS dalam aspek kualitas hidup dan aktivitas olahraga (Roos dan Lohmander, 2003; White dan Master, 2016).

3. *Visual Analogue Scale (VAS)*

Visual Analogue Scale (VAS) adalah alat ukur nyeri yang paling sederhana dan sering digunakan, baik dalam praktik klinik maupun penelitian. Instrumen ini berbentuk garis horizontal sepanjang 10 cm, dengan ujung kiri menandakan “tidak nyeri sama sekali” dan ujung kanan “nyeri paling hebat

yang dapat dibayangkan” (Haefeli dan Elfering, 2006). Pasien diminta memberi tanda pada titik yang mencerminkan intensitas nyeri yang dirasakan. Skor dihitung dengan mengukur jarak (dalam mm) dari titik nol hingga tanda pasien, dengan rentang skor 0–100 mm (Haefeli dan Elfering, 2006). Interpretasi skala VAS secara umum dibagi menjadi empat kategori, yaitu skor 0–4 mm menunjukkan tidak ada nyeri; skor 5–44 mm menunjukkan nyeri ringan; skor 45–74 mm menunjukkan nyeri sedang; dan skor 75 mm atau lebih menunjukkan nyeri berat (Jensen, Chen dan Brugger, 2003). Instrumen VAS menunjukkan validitas sangat baik, dengan korelasi terhadap instrumen lain berkisar antara 0,878–0,941, serta reliabilitas tinggi yang ditunjukkan melalui uji *test-retest* dengan nilai *intraclass correlation coefficient* (ICC) sebesar 0,97 (Alghadir *et al.*, 2018).

2.4.3 Faktor yang Memengaruhi Nyeri

Faktor yang memengaruhi nyeri dibagi menjadi faktor internal dan eksternal (Rahayu, Waluyanti dan Hayati, 2019; Wijaya, 2019)

1. Faktor internal
 - a. Usia
 - b. Jenis kelamin
 - c. Pengalaman nyeri sebelumnya
 - d. Kecemasan
2. Faktor eksternal
 - a. Tindakan invasif
 - b. Paparan nyeri sebelumnya
 - c. Budaya