



BAB II
TINJAUAN PUSTAKA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Osteoarthritis

2.1.1 Definisi Osteoarthritis

Dalam Bahasa Yunani, *osteo* berarti tulang, *arthro* berarti sendi, dan *itis* merupakan inflamasi (Karuniawan Purwantono, 2018). Osteoarthritis merupakan bentuk arthritis atau peradangan sendi paling sering ditemukan di masyarakat yang bersifat kronis dan tergolong penyakit sendi degeneratif dengan sifat progresif. Lokasi osteoarthritis umumnya terjadi pada sendi penopang berat badan seperti pergelangan kaki, lutut, dan panggul (Tarigan *et al.*, 2019). Hal ini menyebabkan timbul rasa nyeri pada lutut sebagai gejala khas osteoarthritis akibat aktivitas fungsional.

Klasifikasi osteoarthritis berdasarkan etiologinya terbagi menjadi primer dan sekunder. Osteoarthritis primer berhubungan dengan faktor risiko dan tidak berhubungan dengan trauma maupun penyakit lain yang dapat menjadi predisposisi. Osteoarthritis sekunder terjadi karena faktor predisposisi seperti trauma, kelainan sendi bawaan, arthritis inflamasi, nekrosis inflamasi, arthritis menular, dan osteopetrosis (Sen *et al.*, 2023).

2.1.2 Epidemiologi Osteoarthritis

Studi *Global Burden of Disease* menunjukkan peningkatan kasus osteoarthritis mencapai 527,81 juta pada tahun 2019. Hingga tahun 2020, sekitar 654,1 juta orang berusia 40 tahun ke atas di seluruh dunia menderita osteoarthritis lutut (Cui *et al.*, 2020). Individu usia di atas 20 tahun dengan osteoarthritis mencapai angka 86,7 juta

pada tahun 2020. Insidensi osteoartritis di Amerika Serikat mencapai sekitar 240 orang 100.000 per tahun (Brophy and Fillingham, 2022). Sekitar 73% dari 2760 kasus rematik terdiri dari penderita osteoartritis, dimana kondisi ini sering ditemui pada praktik dokter (Swastini *et al.*, 2022).

Data dari Rumah Sakit Umum Haji Surabaya mencatatkan 313 kasus osteoartritis lutut pada tahun 2015. Angka ini meningkat pada tahun 2016 dan 2017, dengan masing-masing 1.061 dan 1.719 kasus (Akbar & Santoso, 2019). Angka kejadian osteoartritis lebih tinggi pada wanita yang berusia di atas 55 tahun. Pada tahun 2019, sekitar 4,6 juta wanita dan 3,1 juta pria di Indonesia mengalami osteoartritis lutut (Butarbutar *et al.*, 2024).

2.1.3 Faktor Risiko Osteoartritis

Kombinasi faktor sistemik dan biomekanik lokal mempengaruhi terjadinya osteoartritis, lokasi dan tingkat keparahannya. Faktor sistemik meliputi usia, jenis kelamin, genetika, pola makan, dan obesitas. Faktor biomekanik lokal meliputi trauma, beban sendi, masalah neuromuskular, dan kelainan struktur tulang (Lie *et al.*, 2024).

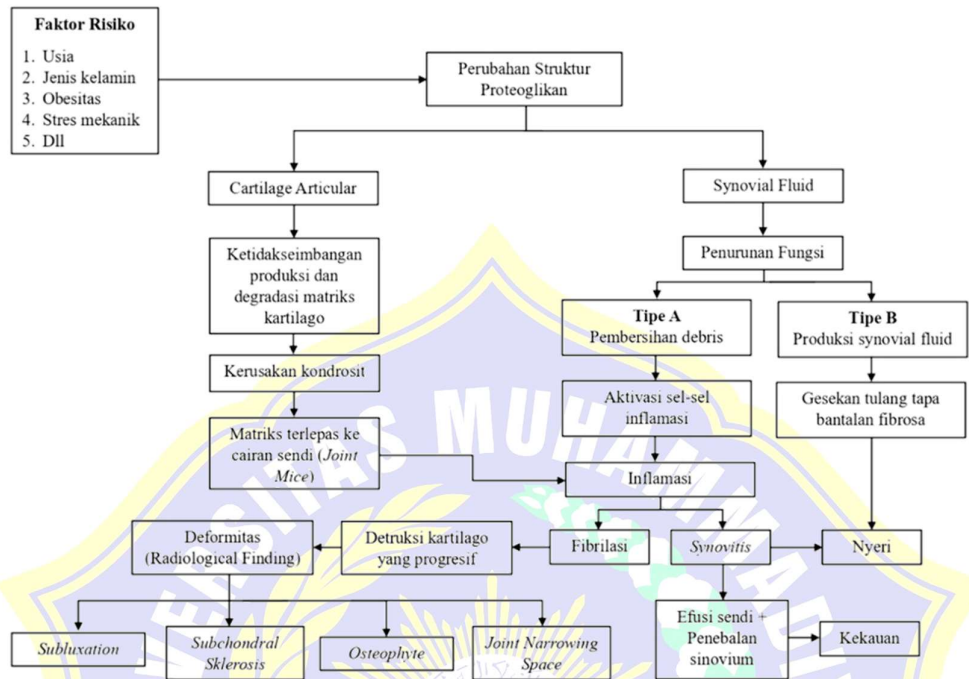
Penderita osteoartritis lutut umumnya berusia di atas 45 tahun. Namun, setelah usia 55 tahun, angka kejadian pada wanita lebih tinggi dibandingkan pria. Obesitas juga berperan sebagai faktor risiko osteoartritis. Individu dengan IMT 30-35 memiliki risiko empat kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang tidak obesitas (Sembiring, 2018). Hasil penelitian Akbar dan Santoso (2019) menyebutkan pasien dengan osteoartritis sebagian besar memiliki riwayat hipertensi akibat pola makan tidak sehat, konsumsi tinggi kolesterol dan natrium.

2.1.4 Patofisiologi Osteoarthritis Lutut

Sendi lutut merupakan sendi synovial yang berperan dalam menopang beban tubuh dan memungkinkan terjadinya pergerakan selama aktivitas sehari-hari. Permukaan dari ujung tulang pada sendi lutut dilapisi oleh kartilago artikular hialin yang berfungsi memperluas area kontak sendi, mendistribusikan beban kompresi secara merata, serta mengurangi gesekan selama pergerakan. Secara struktural, kartilago artikular tersusun atas matriks ekstraseluler yang kaya akan proteoglikan, jaringan kolagen, serta kondrosit sebagai sel utama yang bertanggung jawab dalam mempertahankan homeostatis jaringan. Stabilitas sendi juga dipertahankan oleh kapsul sendi fibrosa dan ligament yang menghubungkan antar tulang. Kapsul dan ligament bekerja bersama dengan otot sekitar sendi untuk menjaga stabilitas mekanik, membatasi gerakan yang berlebihan, serta mempertahankan keselarasan permukaan artikular selama pergerakan (Solomon, 2018).

Permukaan bagian dalam kapsul sendi dilapisi oleh membrane synovial (sinovium) yang kaya akan pembuluh darah, limfatik, dan serabut saraf. Sinovium menghasilkan cairan synovial yang mengandung asam hialuronat dan berperan memberi nutrisi bagi kartilago artikular yang bersifat avascular. Cairan synovial juga berperan sebagai pelumas alami sendi yang mampu menurunkan koefisien gesekan hingga tingkat yang sangat rendah. Selama sendi bergerak dan menerima beban, cairan yang terkandung dalam matriks kartilago akan terdorong ke permukaan sehingga membentuk lapisan pelumas yang melindungi kartilago dari kerusakan akibat gesekan. Sebaliknya, ketika beban berkurang, cairan akan kembali masuk ke dalam matriks kartilago untuk mempertahankan elastisitas dan kemampuan menyerap tekanan. Gangguan pada keseimbangan struktur kartilago,

fungsi synovium, maupun pada pelumasan sendi dapat mengganggu homeostatis sendi dan memicu proses degenerative yang berperan dalam terjadinya osteoarthritis.



Gambar 2.1 Patofisiologi Osteoarthritis Lutut

Berbagai faktor risiko dapat mengganggu homeostasis sendi sehingga memicu perubahan struktur proteoglikan. Ketidakseimbangan produksi dan degradasi matriks ekstraseluler kartilago terjadi pada kondisi artritis. Peningkatan degradasi dapat terjadi karena faktor risiko seperti usia sehingga kondrosit mendeteksi stres mekanis dan perubahan pada matriks periseluler, terutama melalui reseptor yang terdapat pada komponen matriks ekstraseluler (Jang, Lee and Ju, 2021). Perubahan pada struktur proteoglikan juga menyebabkan peningkatan resistensi tulang rawan dalam menahan tekanan dari sendi dan beban lainnya, yang selanjutnya diikuti dengan kerusakan kondrosit (Sembiring, 2018). Pada pasien osteoarthritis, peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan sitokin

inflamasi secara signifikan menyebabkan kerusakan tulang rawan yang lebih parah (Nurudhin *et al.*, 2024). Perubahan yang terjadi sebagai respons terhadap rangsangan mekanis atau inflamasi menyebabkan peningkatan regulasi *aggrecanase* dan kolagenase (Jang, Lee and Ju, 2021). Serat kolagen terurai oleh enzim utama dalam degradasi tulang, *Matrix Metalloproteinase* (MMP).

Kondisi-kondisi tersebut menyebabkan destruksi kartilago artikular yang progresif. Hal tersebut mengakibatkan adanya fibrilasi (keretakan kartilago) pada permukaan kartilago artikular sehingga terjadi penyempitan celah sendi. Selain itu, bentukan *joint mice* atau terkelupasnya matriks pada cairan sendi akibat kelemahan matriks yang memicu respon inflamasi dan menyebabkan nyeri. Pada tepi sendi akan timbul respon terhadap tulang yang rusak dengan pembentukan tulang baru atau osteofit. Osteofit dianggap suatu respon fisiologis untuk memperbaiki dan membentuk kembali persendian yang meluas diluar batas normal anatomi. Gesekan osteofit dengan periosteum tanpa bantalan fibrosa juga menimbulkan rasa nyeri karena terjadi invasi pada saraf lapisan periosteum tulang persendian (Sandiford, Kendoff and Muirhead-Allwood, 2020). Kurangnya kemampuan dalam menahan beban akan timbul respon tubuh dengan meningkatkan kepadatan dan ketebalan tulang subkondral yang menyebabkan sclerosis (Sembiring, 2018). Kontraktur jaringan lunak juga dapat menyebabkan deformitas lutut, varus atau valgus, serta ketidakstabilan sendi (Arden *et al.*, 2018). Stabilitas sendi yang terganggu tersebut dapat menyebabkan pergeseran posisi tulang atau subluksasi tulang yang signifikan (Wang *et al.*, 2021).

2.1.5 Karakteristik Gambaran Radiologis Osteoarthritis

Pemeriksaan radiografi polos menjadi penunjang yang umum digunakan pada osteoarthritis dengan biaya dan waktu yang relatif terjangkau. Hasil gambaran memperlihatkan perubahan struktur atau komposisi jaringan sendi dengan temuan meliputi penyempitan celah sendi, osteofit, sklerosis subkondral, kista subkondral, hiper-osteogenesis pada tepi sendi, serta efusi (Teoh *et al.*, 2023).

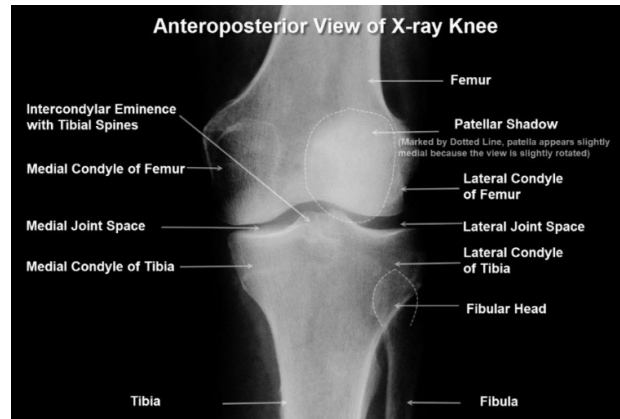
Tabel 2.1 Temuan Gambaran Radiologi Pada Osteoarthritis

<i>OA Features</i>	<i>Description</i>
<i>Joint Space Narrowing</i>	<i>Usually asymmetric, commonly happens at medial tibiofemoral and patellofemoral compartments</i>
<i>Osteophyte Formation</i>	<i>Formation of bone spurs</i>
<i>Cyst/geode Formation</i>	<i>Formation of fluid-filled cavities when synovial fluid is forced into subchondral bone</i>
<i>Coronal Tibiofemoral Subluxation</i>	<i>Misaligned joint surface, causing altered shape of femoral condyles and tibial plateau</i>

Sistem *Kellgren-Lawrence* umum digunakan dalam menganalisis derajat keparahan osteoarthritis menggunakan kombinasi karakteristik osteofit dan penyempitan celah sendi dengan lima derajat (Perhimpunan Reumatologi Indonesia, 2014).

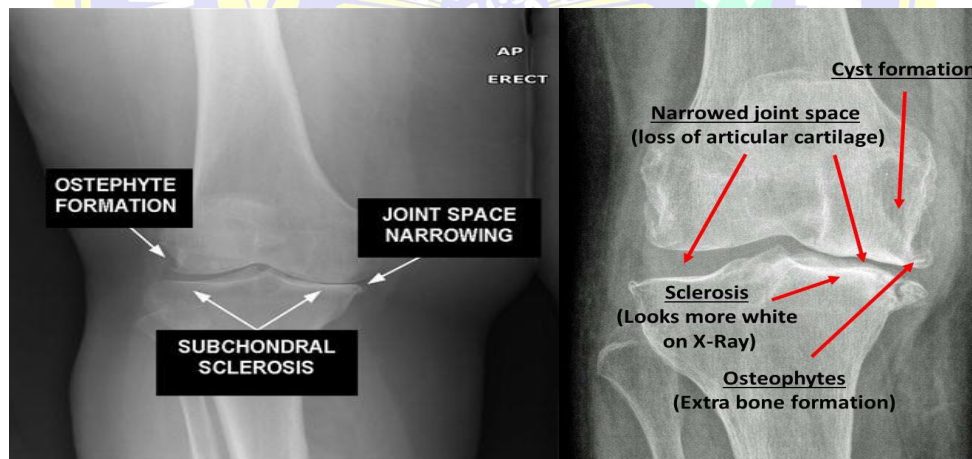
Tabel 2.2 Interpretasi Kellgren-Lawrence

<i>Grade</i>	<i>Radiologic Finding</i>
0	<i>No radiological findings of osteoarthritis</i>
I	<i>There were no radiological indications of osteoarthritis</i>
II	<i>Narrowing of joint space is uncertain and there may be osteophytic lipping present</i>
III	<i>There are definite osteophytes and potential joint space narrowing</i>
IV	<i>Multiple osteophytes are moderate, joint space narrowing is definite, there are small pseudocystic areas with sclerotic walls, and potential bone contour deformity</i>



Gambar 2.2 Gambaran Radiologi Lutut Normal Sumber: (Singh, 2025)

Pada kondisi normal, struktur lutut akan tampak normal seperti pada Gambar (2.2). Kelainan lutut pada osteoarthritis dapat dilihat pada Gambar (2.3) yang menunjukkan temuan khas osteoarthritis lutut seperti penyempitan kompartemen femorotibial, pembentukan osteofit di tepi sendi, sklerosis subkondral yang tampak lebih putih akibat penebalan tulang dibawah kartilago, serta pembentukan kista.



Gambar 2.3 Gambaran Radiologi Pada Osteoarthritis Genu Sumber: (Singh, 2012)

Pada gambaran radiologi, subluksasi akan terlihat pada awal berkembangnya osteoarthritis dan berhenti seiring perkembangannya (Khamaisy, 2016). Subluksasi tibiofemoral lebih sering terjadi daripada patella (Li and Fu, 2022).

Minimum Joint Space Width (mJSW) atau minimal lebar ruang sendi lutut normal dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin dan usia. Berdasarkan jenis kelamin, penyempitan celah sendi pada wanita memiliki rata-rata 4,8 mm dan pria 5,7 mm (Beattie *et al.*, 2008). Berdasarkan tingkat keparahan osteoartritis, penyempitan celah sendi dapat diklasifikasikan menjadi ringan, sedang, dan berat. Klasifikasi diukur menggunakan persentase penyempitan celah sendi dengan ringan senilai 1-33%, sedang senilai 34-66%, dan berat senilai 67-100%. Presentase tersebut diukur berdasarkan ketebalan yang menurun dari kartilago (Chan *et al.*, 2008).

Rata-rata ukuran osteofit yaitu 4,4-6,0 mm pada femur dan 3,2-3,5 mm pada tibia (Ishii *et al.*, 2020). Ukuran osteofit yang terdeteksi pada MRI dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu, *absent* dengan ukuran <3 mm, *moderate* dengan ukuran 3-5 mm, *severe* dengan ukuran >5 mm. Pengukuran dilakukan dari pangkal atau dasar osteofit sampai ujungnya dan dilakukan di 14 titik yang berbeda di sendi lutut, termasuk bagian depan, tengah, dan belakang femur, tibia, serta sisi dalam dan luar dari patella (Zhu *et al.*, 2020). Pengukuran osteofit dilakukan menggunakan alat ukur digital berupa software pencitraan medis.

2.2 Nyeri

2.2.1 Definisi Nyeri

Menurut *The International Association for the Study of Pain* (IASP), nyeri diartikan sebagai pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan, yang terkait dengan kerusakan jaringan atau kemungkinan terjadinya kerusakan tersebut. Persepsi yang timbul akibat rangsangan yang berpotensi menyebabkan

kerusakan jaringan disebut sebagai nosisepsi, yang merupakan tahap awal dari proses nyeri (Suwondo et al., 2017)

2.2.2 Klasifikasi Nyeri

Klasifikasi nyeri dapat dibedakan berdasarkan durasi waktu, patofisiologi, dan lokasi.

Nyeri berdasarkan durasi waktunya:

1. Nyeri akut merupakan nyeri yang terjadi akibat adanya cedera atau ancaman kerusakan jaringan, bersifat sementara, dan ditandai dengan durasi singkat, yaitu < 3 bulan (Cohen, Vase and Hooten, 2021). Tubuh akan merespon kerusakan jaringan dengan aktivasi nosiseptor oleh stimulus yang dihantaskan ke otak melalui serabut saraf dan dipengaruhi oleh mediator inflamasi serta modulasi endogen. Nyeri akut menjadi sinyal peringatan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut serta mendukung proses penyembuhan jaringan (Świeboda *et al.*, 2013).
2. Nyeri kronis didefinisikan sebagai nyeri yang berlangsung selama lebih dari tiga bulan setelah periode penyembuhan. Nyeri ini tidak lagi bersifat protektif dan melibatkan perubahan patologis pada sistem saraf perifer maupun sentral. Selain faktor biologis, nyeri kronik juga dipengaruhi oleh faktor biopsikologis (stress, kecemasan, dukungan sosial) yang dapat memperpanjang nyeri (Cohen, Vase and Hooten, 2021).

Nyeri berdasarkan patofisiologi:

1. Nyeri Nosiseptif

Nyeri ini terjadi akibat cedera atau potensi kerusakan jaringan yang mengaktifkan nosiseptor. Mekanisme nyeri terdiri dari empat tahap, yaitu

transduksi, transmisi, modulasi, dan persepsi. Transduksi merupakan proses pengubahan stimulus menjadi impuls nosiseptif oleh ujung saraf aferen. Transmisi adalah penyaluran impuls dari medula spinalis ke otak melalui serabut A-delta dan C. Impuls ini di modulasi di medulla spinalis sebelum diteruskan talamus dan korteks serebri, yang menginterpretasikan nyeri. Modulasi adalah amplifikasi sinyal nyeri di sistem saraf pusat. Persepsi merupakan hasil interaksi antara transduksi, transmisi, dan modulasi, yang menghasilkan pengalaman nyeri yang subjektif (Zainal, Ibrahim and Ramli Ahmad, 2022).

2. Nyeri Neuropatik

Nyeri ini timbul akibat kerusakan langsung atau disfungsi sistem saraf somatosensorik, baik perifer atau sentral (Pinzon, 2016). Mekanismenya melibatkan aktivitas spontan abnormal pada saraf yang rusak, akumulasi kanal natrium, sensitisasi sentral dan hilangnya inhibisi nyeri (Cohen, Vase and Hooten, 2021).

3. Nyeri Campuran

Nyeri ini melibatkan lebih dari satu mekanisme nyeri, umumnya kombinasi antara nyeri nosiseptif dan neuropatik. Mekanismenya dapat mencakup aktivasi nosiseptif akibat kerusakan jaringan bersamaan dengan adanya kerusakan atau disfungsi saraf yang menimbulkan sensitasi perifer maupun sentral (Pinzon, 2016).

Nyeri berdasarkan lokasinya:

1. Nyeri Somatik

Nyeri somatik merupakan nyeri yang muncul akibat rangsangan nosiseptor pada jaringan superficial maupun profundus. Pada nyeri di jaringan superficial, nosiseptor di kulit, mukosa, atau jaringan subkutan teraktivasi. Nyeri somatic superficial umumnya memiliki lokasi yang jelas seperti luka sayat, lecet, atau luka bakar superficial. Pada nyeri di jaringan profundus, dapat diakibatkan oleh cedera pada struktur dinding tubuh, seperti otot rangka (Pinzon, 2016).

2. Nyeri Viseral

Nyeri viseral merupakan nyeri yang muncul akibat kerusakan atau gangguan pada organ yang dipersarafi oleh saraf simpatis. Kondisi yang menyebabkan nyeri ini seperti kontraksi abnormal otot polos, iskemik otot skeletal, hingga nekrosis jaringan. Sensasi nyeri viseral biasanya terasa dalam, tumpul, seperti ditekan, diremas, ditarik, dan seringkali disertai dengan nyeri alih (Pinzon, 2016).

2.2.3 Instrumen Pengukuran Nyeri

Instrumen pengukuran nyeri terbagi menjadi skala uni-dimensi dan multi-dimensi. Skala uni-dimensi hanya mengukur intensitas nyeri sehingga cocok pada nyeri akut, sedangkan skala multi-dimensi mengukur intensitas dan aspek afektif sehingga dapat digunakan pada nyeri kronik atau penelitian.

Instrumen pengukuran nyeri skala uni-dimensi:

1. *Visual Analogue Scale (VAS)*

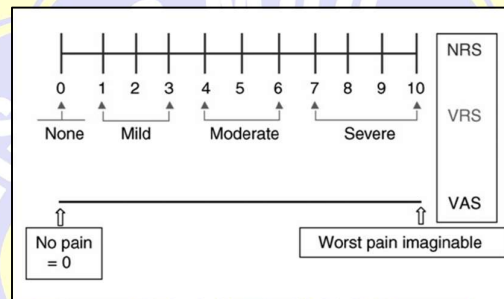
Instrumen ini mengukur intensitas nyeri dengan meminta pasien menunjuk titik pada garis dan pemeriksa mengukur jarak dari titik nol (Pinzon, 2016).

2. *Numerical Rating Scale (NRS)*

Pengukuran nyeri dilakukan dengan menentukan skala dari angka 0-10 dengan 0 “tidak sakit sama sekali” dan 10 “sakit terberat”. Klasifikasi nyeri ringan (1-3), sedang (4-6), dan hebat (7-10) (Pinzon, 2016).

3. *Verbal Rating Scale (VRS)*

Skala verbal menggambarkan tingkat nyeri dengan kata-kata, seperti tidak ada nyeri, sedang, atau parah. Kekurangan skala ini adalah terbatasnya pilihan kata sehingga tidak dapat membedakan jenis-jenis nyeri yang berbeda (Yudiyanta *et al.*, 2015).



Gambar 2.4 Instrumen Pengukuran Nyeri Skala Uni-Dimensi

Instrumen pengukuran nyeri skala multi-dimensi:

1. *McGill Pain Questionnaire (MPQ)*

Instrumen ini menilai aspek sensorik, emosional, dan waktu pengalaman nyeri. Penilaian ini terdiri atas 11 pertanyaan sensorik (nyeri tajam, terbakar) dan 4 pertanyaan afektif (takut, sedih). Intensitas nyeri juga ditanyakan menggunakan Visual Analog Scale (Pinzon, 2016).

2. *Brief Pain Inventory (BPI)*

Instrumen ini menilai intensitas nyeri serta pengaruh terhadap aktivitas sehari-hari. Penilaian dilakukan dengan *Numeric Rating Scale* dan mengambil informasi seputar intensitas, lokasi, dan karakteristik nyeri. Selain itu,

penilaian dampak nyeri juga dilakukan terhadap aktivitas umum, suasana hati, kemampuan berjalan, hubungan sosial, hingga pekerjaan (Pinzon, 2016).

3. *Memorial Pain Assessment Card*

Instrumen ini dapat digunakan untuk evaluasi efektivitas dan penanganan nyeri kronis secara subjektif. Terdapat empat aspek penilaian, yaitu intensitas nyeri, karakteristik nyeri, tingkat pengurangan nyeri, dan suasana hati (Suwondo et al., 2017).

2.3 WOMAC

WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) merupakan alat ukur paling umum digunakan untuk menilai kondisi pasien dengan osteoarthritis lutut. Instrumen ini menilai tiga subskala, yaitu tingkat nyeri (5 item), kekakuan (2 item), dan fungsi (17 item). WOMAC dapat diisi secara mandiri oleh pasien maupun melalui wawancara. Setiap item dinilai menggunakan skala ordinal dengan 5 poin, 0=*none*, 1=*mild*, 2=*moderate*, 3=*severe*, 4=*extreme* (Thanaya, Agatha and Sundari, 2021).