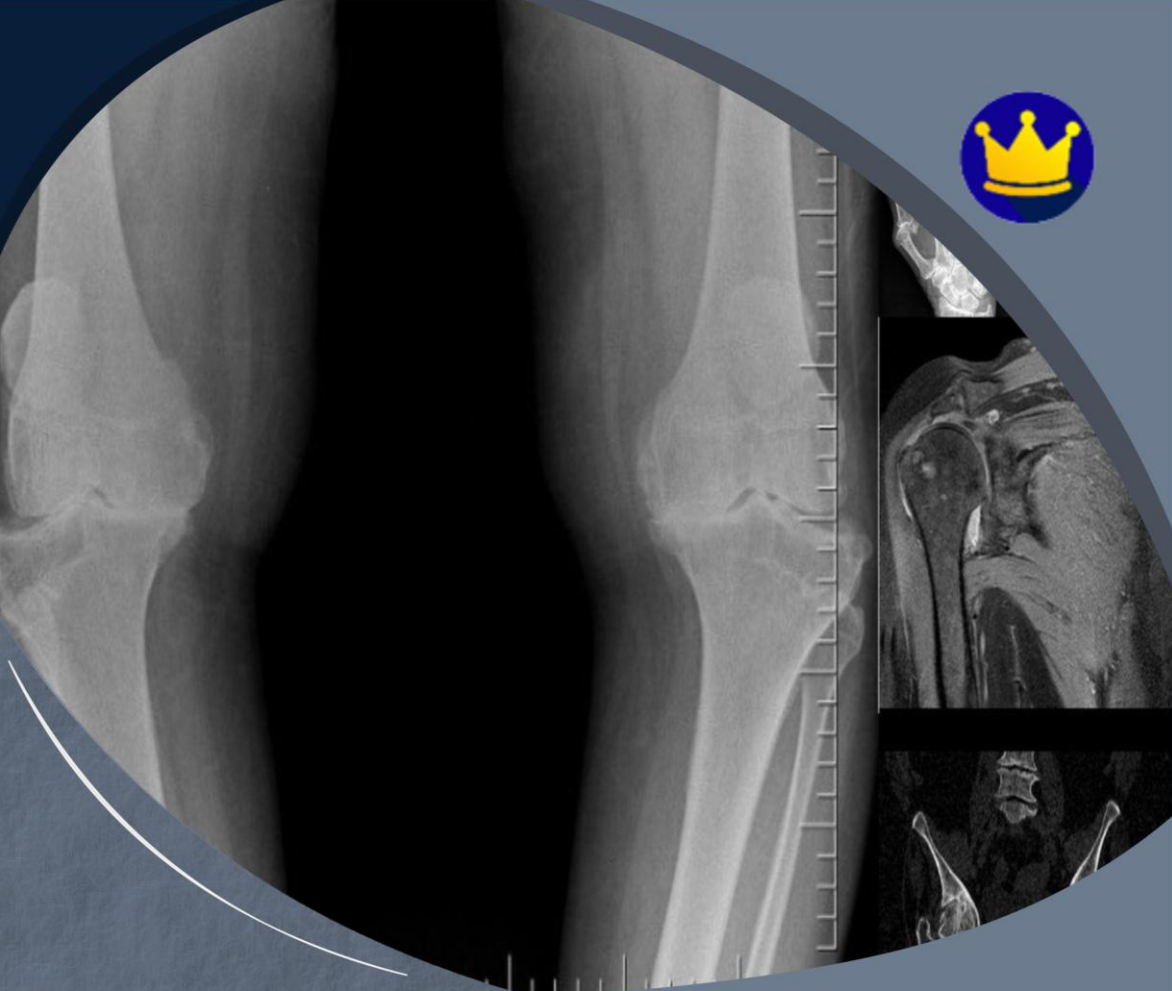




ÖSTEOPORITIS:

DARI PATOGENESIS HINGGA TALAKSANA TERKINI

Arief Nurudhin
Yulyani Werdiningsih
Indrayana Sunarso
Nurhasan Agung Prabowo

OSTEOARTRITIS: DARI PATOGENESIS HINGGA TATALAKSANA TERKINI

Arief Nurudin
Yuliani Werdiningsih
Indrayana Sunarso
Nurhasan Agung Prabowo



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**OSTEOARTRITIS: DARI PATOGENESIS
HINGGA TATALAKSANA TERKINI**

Penulis:

Arief Nurudhin
Yulyani Werdiningsih
Indrayana Sunarso
Nurhasan Agung Prabowo

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

vi, 120, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-634-262-344-2

Cetakan Pertama:

Oktober 2026

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab penerbit

Copyright © 2025 by Tahta Media Group

All Right Reserved

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

Perumahan Mitra Utama Residence 3 Blok A no 1, Sawahan, Tempel,
Kec. Gatak, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57557

email: tahtaliterasimedia@gmail.com

website: <http://store.tahtamedia.co.id/>

Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada ALLAH SWT atas terselesaikannya buku **“Osteoarthritis: dari Patogenesis hingga Tatalaksana Terkini”**. Buku ini disusun untuk menjawab kebutuhan referensi ringkas–komprehensif yang dapat dijadikan pegangan oleh mahasiswa kedokteran, tenaga kesehatan, serta klinisi muda di layanan primer maupun rujukan. Osteoarthritis (OA) bukan sekadar “aus sendi”; ia adalah penyakit organ sendi multi-jaringan dengan spektrum biologis dan klinis yang luas—mencakup kartilago, tulang subkondral, sinovium, otot periartikular, serta modulasi nyeri sentral. Kompleksitas tersebut menuntut cara belajar yang terstruktur, berbasis bukti, dan mudah diaplikasikan di klinik.

Buku ini memadukan ilmu dasar—anatomi mikro, biomekanik, dan jalur molekuler seperti NF- κ B/MAPK, Wnt/ β -catenin, hingga perubahan tulang subkondral—dengan ilmu klinik—epidemiologi, klasifikasi, diagnosis berjenjang, serta pencegahan dan tatalaksana mutakhir. Kami merangkum dan menyelaraskan rekomendasi dari pedoman internasional (ACR/AF, OARSI, NICE, EULAR) serta menempatkannya dalam konteks praktik di Indonesia. Pada setiap bab, pembaca akan menemukan tujuan pembelajaran, ringkasan poin kunci, dan bagian “take-home messages” untuk memudahkan retensi konsep.

Agar aplikatif, buku ini dilengkapi:

1. Algoritma tatalaksana OA lutut, pinggul, dan tangan dalam bentuk bagan langkah-demi-langkah.
2. Tabel komparatif pedoman (ACR/AF–OARSI–NICE–EULAR) sehingga pembaca cepat melihat konsensus dan perbedaannya.
3. Instrumen penilaian (WOMAC dan KOOS) versi siap cetak untuk pemantauan nyeri dan fungsi.

4. Checklist skrining risiko sebelum penggunaan NSAID/COX-2 (GI/CV/renal, interaksi obat, fragilitas).
5. Kasus klinik terstruktur yang menghubungkan keputusan nyata dengan bukti dan pedoman.
6. Cross-reference internal untuk memudahkan navigasi antarbagian saat belajar mandiri.

Sejalan dengan *evidence-based medicine*, seluruh bab menggunakan gaya sitasi Vancouver dengan penomoran berurutan sesuai urutan kemunculan referensi. Kami berupaya memastikan rujukan bersifat primer, terbaru, dan dapat diakses (DOI/PMID/tautan pedoman). Namun, ilmu kedokteran terus berkembang; pembaca diharapkan tetap melakukan penelusuran literatur terkini dan menyesuaikan keputusan klinis dengan kondisi individual pasien, sumber daya setempat, serta pertimbangan etik.

Kami menyampaikan terima kasih kepada para kolega dan pengampu mata kuliah yang telah memberi umpan balik akademik, kepada tim klinik dan rehabilitasi yang berbagi pengalaman lapangan, serta kepada institusi pembina yang menyediakan lingkungan ilmiah kondusif. Apresiasi khusus kami sampaikan kepada para mahasiswa dan residen yang dengan pertanyaan-pertanyaan kritisnya mendorong penyusunan buku ini menjadi lebih tajam dan relevan.

Harapan kami, buku ini menjadi jembatan antara sains dan praktik—membantu pembaca memahami patogenesis OA secara holistik, menegakkan diagnosis secara tepat, dan menyusun tatalaksana yang aman, efektif, dan berkeadilan. Kami membuka diri terhadap koreksi dan saran perbaikan untuk edisi berikutnya, demi mutu pendidikan kedokteran dan layanan pasien yang semakin baik.

Surakarta, November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II ANATOMI DAN FISILOGI SENDI NORMAL	5
BAB III EPIDEMIOLOGI OSTEOARTRITIS.....	15
BAB IV PATOFISIOLOGI DAN PATOLOGI	21
BAB V KLASIFIKASI DAN DIAGNOSIS	32
BAB VI PENCEGAHAN OSTEOARTRITIS	52
BAB VII TATALAKSANA KONVENSIONAL	58
BAB VIII TERAPI TERKINI	69
BAB IX REHABILITASI DAN FISIOTERAPI.....	78
BAB X STUDI KASUS KLINIS.....	85
BAB XI PENUTUP	94
PROFIL PENULIS.....	119

BAB I

PENDAHULUAN

Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis konsep inti bab dan implikasi klinisnya.
2. Menghubungkan bukti ilmiah dengan keputusan tatalaksana.
3. Menyusun ringkasan untuk praktik sehari-hari.

Poin Kunci

1. OA adalah penyakit organ sendi multi-jaringan; bukan sekadar keausan usia.
2. Pendekatan terapi bersifat multimodal, berjenjang, dan personalisasi.
3. Pencegahan progresi dan optimasi fungsi sama pentingnya dengan kontrol nyeri.

Osteoarthritis (OA) merupakan salah satu masalah kesehatan muskuloskeletal paling umum di seluruh dunia, terutama pada populasi lanjut usia. Dengan prevalensi yang terus meningkat seiring bertambahnya usia harapan hidup dan perubahan gaya hidup masyarakat, OA telah menjadi penyebab utama nyeri kronis, keterbatasan fungsi, dan disabilitas pada populasi dewasa dan lansia. [1]

Berdasarkan data Global Burden of Disease (GBD) tahun 2020, sekitar 595 juta orang di seluruh dunia mengalami OA, mencakup 7,6% populasi global. Jumlah tersebut meningkat 132,2% dibandingkan dengan tahun 1990, menjadikan OA sebagai kontributor

signifikan terhadap beban Years Lived with Disability (YLD) secara global. Di Indonesia sendiri, prevalensi OA, khususnya pada sendi lutut (OA genu), menunjukkan angka signifikan pada kelompok usia di atas 40 tahun dan terus meningkat seiring bertambahnya usia [1,2]. [2]

OA tidak lagi dianggap sekadar penyakit degeneratif akibat proses penuaan, melainkan merupakan hasil dari kegagalan sistem homeostasis kartilago yang kompleks, melibatkan faktor biologis, biomekanis, inflamasi, serta kontribusi genetik dan lingkungan. OA berdampak tidak hanya pada struktur sendi seperti kartilago dan tulang subkondral, tetapi juga pada jaringan di sekitarnya seperti sinovium, ligamen, dan otot [3]. [1]

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, pendekatan penatalaksanaan OA kini tidak hanya berfokus pada pengurangan nyeri, tetapi juga perbaikan kualitas hidup pasien, mempertahankan fungsi sendi, dan mencegah progresivitas kerusakan jaringan. Pendekatan multidisipliner melibatkan edukasi pasien, modifikasi gaya hidup, intervensi farmakologis, rehabilitasi, serta terapi inovatif seperti injeksi sel punca, platelet-rich plasma (PRP), dan proloterapi [4]. [2]

Penulisan buku ini bertujuan untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai OA mulai dari epidemiologi, patofisiologi, hingga tatalaksana terkini yang berbasis bukti ilmiah. Buku ini dirancang sebagai referensi bagi mahasiswa kedokteran preklinik dan klinik, mahasiswa ilmu kesehatan lainnya, serta tenaga medis yang ingin memahami OA secara lebih mendalam dan aplikatif dalam konteks klinis. [1]

Diharapkan, dengan memahami perjalanan penyakit OA secara menyeluruh, pembaca dapat memiliki bekal ilmiah yang kuat untuk menegakkan diagnosis secara tepat dan memilih strategi tatalaksana yang optimal dan individual sesuai kondisi pasien. [2]

Referensi

Dzaja I, Syed K. Osteoarthritis: Springer. 2015.

GBD 2021 Osteoarthritis Collaborators. Lancet Rheumatol. 2023;5(9):e508-e522. doi:10.1016/S2665-9913(23)00163-

Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis. Lancet. 2019;393:1745-1759. doi:10.1016/S0140-6736(19)30417-9

Maharani SY, Sidarta N. Trisakti J. 2023;8(2): 345–356.

Sen R, Hurley JA. Osteoarthritis. StatPearls. 2023.

BAB II

ANATOMI DAN FISILOGI

SENDI NORMAL

Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis konsep inti bab dan implikasi klinisnya.
2. Menghubungkan bukti ilmiah dengan keputusan tatalaksana.
3. Menyusun ringkasan untuk praktik sehari-hari.

Poin Kunci

1. OA adalah penyakit organ sendi multi-jaringan; bukan sekadar keausan usia.
2. Pendekatan terapi bersifat multimodal, berjenjang, dan personalisasi.
3. Pencegahan progresi dan optimasi fungsi sama pentingnya dengan kontrol nyeri.

Sendi merupakan struktur penting dalam sistem muskuloskeletal yang memungkinkan pergerakan tubuh serta menopang beban. Pemahaman anatomi dan fisiologi sendi yang normal sangat penting untuk memahami proses patologis pada osteoarthritis. [1]

Struktur dan Komponen Sendi Sinovial

Sendi sinovial dibangun oleh kapsul sendi (stratum fibrosum yang kuat + membran sinovial di bagian dalam), rongga sendi berisi cairan sinovial, serta ujung tulang yang diselubungi kartilago hialin. Unit penunjang dapat mencakup meniskus/labrum, bursa, dan

kompleks entesis (perlekatan tendon/ligamen ke tulang). Rangkaian ini memungkinkan gerak berfriksi rendah sekaligus distribusi beban yang efisien. [1,2]

Tulang subkondral

Tepat di bawah kartilago terdapat pelat tulang subkondral yang menerus ke trabekula. Secara biomekanik, kompartemen ini berperan sebagai peredam dan penyebar tegangan; secara biologis, ia aktif mengalami remodeling, berinteraksi dengan kartilago melalui junction osteokondral (termasuk zona kartilago terkalsifikasi dan *tidemark*). Perubahan kekakuan (*stiffness*) tulang subkondral memengaruhi transmisi beban ke kartilago. [1,2]

Kartilago artikular

Kartilago hialin bersifat avaskular, aneural, alymphatic; tersusun atas kondrosit yang “tertanam” di matriks ekstraseluler (ECM). Zonasi klasik: zona superfisial (serat kolagen sejajar permukaan, kaya PRG4/lubricin—pelumas anti-friksi), zona tengah, zona dalam (kolagen lebih tegak lurus), dan zona terkalsifikasi di dekat *tidemark*. Orientasi serat kolagen dan kadar proteoglikan menghasilkan perilaku viskoelastik dan poroelastik khas kartilago. [1,2]

Membran synovial

Lapisan dalam kapsul ini terdiri dari **intima** (1–3 lapis) berisi sinoviocytes tipe A (mirip makrofag; peran fagositosis) dan tipe B (fibroblas-like; sintesis asam hialuronat/lubricin), serta **subintima** yang kaya vaskular dan saraf. Sinovium menjaga **homeostasis cairan sinovial**, membersihkan debris intraartikular, dan memodulasi respons imun lokal. [1,2,5]

Cairan synovial

Filtrat plasma yang “dimodifikasi” oleh sinovium, diperkaya hialuronan (viskositas) dan lubricin (pelumasan batas). Fungsi utama: pelumasan, nutrisi difusional untuk kartilago, dan klarifikasi debris. Pada keadaan normal, komponen seluler rendah dan sifat reologi mendukung gerak berulang tanpa kerusakan permukaan. [1,5]

Korelasi klinis

Nyeri OA umumnya bukan dari kartilago (aneural), melainkan dari struktur berinnervasi: sinovium, kapsul, tulang subkondral, dan jaringan periartikular. Hal ini menjelaskan mengapa sinovitis dan lesi tulang subkondral berasosiasi kuat dengan nyeri. [1,3,5]

Matriks Ekstraseluler dan Peran Kondrosit

Sekitar 65–80% kartilago adalah air; komponen padat didominasi kolagen tipe II (rangka penahan gaya) dan proteoglikan—terutama agrekan yang mengikat glikosaminoglikan (GAG) sehingga menahan air dan memberikan resistensi kompresi. Glikoprotein lain (mis. decorin, fibronectin) berperan dalam organisasi fibril. [1,2] Kondrosit sebagai “penjaga” ECM. Kondrosit mempertahankan keseimbangan sintesis vs degradasi ECM melalui sinyal mekanik (integrin/ion channel) dan biokimia (TGF- β , IGF-1 untuk anabolik; IL-1 β /TNF- α untuk katabolik). Ketika beban mekanik optimal dan nutrisi memadai, kondrosit menjaga homeostasis; gangguan yang persisten mendorong “shift” katabolik, peningkatan MMP/ADAMTS, dan kehilangan proteoglikan—awal jalur degenerasi. (Rincian enzimatik diulas lebih dalam pada bab patofisiologi). [1,2]

Zona superfisial & PRG4/lubricin. Lapisan teratas menghasilkan PRG4 yang mengurangi koefisien gesek dan mencegah adhesi permukaan. Disrupsi zona ini menaikkan friksi, mempercepat abrasi

Durasi	20–40 menit/sesi	Tambahkan balance board bertahap
Tipe	Aerobik low-impact; penguatan betis/intrinsik; keseimbangan; ROM	Insole/rocker-bottom untuk hallux rigidus terpilih

— Bahu (Shoulder)

Komponen	Rekomendasi	Catatan Klinis
Frekuensi	2–3 sesi/minggu latihan terstruktur + home-based	Pantau kompensasi skapula
Intensitas	Elastis ringan–sedang; 8–12 rep × 2–3 set	Progressi resistensi bertahap; hindari provokasi berulang
Durasi	20–30 menit/sesi	Sisipkan istirahat aktif
Tipe	Rotator cuff & stabilisator skapula; ROM aktif-bantu; postur	Fokus kontrol skapulotorakal & ergonomi kerja

Catatan umum: Sesuaikan intensitas dengan toleransi nyeri, komorbid, dan tujuan fungsional. Prioritaskan konsistensi latihan dan manajemen berat badan.

PROFIL PENULIS



Arief Nurudhin adalah Dosen Ilmu Penyakit Dalam dan konsultan di bidang Reumatologi, beliau merupakan lulusan Universitas Diponegoro Semarang. Pendidikan Konsultan diselesaikan di Universitas Gadjah Mada. Beliau juga telah menyelesaikan program Pasca Sarjana (S3) di Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret.

Saat ini beliau juga menjabat sebagai Kepala Divisi Reumatologi dan Kepala Instalasi Rawat Jalan Cendana di RSUD Dr. Moewardi Surakarta



Yuliani Werdiningsih adalah Dosen Ilmu Penyakit Dalam dan konsultan di bidang Reumatologi, beliau merupakan lulusan Universitas Sebelas Maret Surakarta. Beliau juga tercatat sebagai Lulusan pendidikan Konsultan Reumatologi di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini beliau juga menjabat sebagai Staff Divisi Reumatologi

RSUD Dr. Moewardi Surakarta.



Nurhasan Agung Prabowo adalah seorang dosen dan dokter spesialis penyakit dalam yang intens menekuni bidang Ilmu Penyakit Dalam. Nurhasan adalah Dosen di Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Sehari-hari bekerja di Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret. Nurhasan menyelesaikan Pendidikan Sarjana Kedokteran di FK UNS tahun 2007, Profesi Dokter di FK UNS tahun 2009, Pendidikan Dokter Spesialis Penyakit dalam di FK UNS tahun 2016 dan Pendidikan Master di Magister Pasca Sarjana Kedokteran Keluarga Fakultas Pasca Sarjana UNS tahun 2016



Indrayana Sunarso adalah Staff Divisi Reumatologi, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, RSUD Dr Moewardi. Lulus Spesialis tahun 2022 dari FK UN

OSTEOARTRITIS:

DARI PATOGENESIS HINGGA TATALAKSANA TERKINI

Osteoarthritis: Dari Patogenesis hingga Tatalaksana Terkini disusun sebagai referensi ringkas-komprehensif yang menjembatani ilmu dasar dengan praktik klinik di layanan primer hingga rujukan. Buku ini menempatkan OA bukan sekadar “keausan”, tetapi sebagai penyakit organ sendi multi-jaringan dengan interaksi mekanik, metabolik, dan inflamasi yang menghasilkan fenotip klinis heterogen. Struktur buku mengikuti alur pembelajaran klinis: dari anatomi-biomekanik sendi sinovial dan fungsi sinovium, berlanjut ke epidemiologi dan beban penyakit, lalu mendalami patofisiologi—mulai dari disregulasi matriks kartilago, sinovitis, dan perubahan tulang subkondral hingga jalur molekuler kunci seperti NF- κ B/MAPK, Wnt/ β -catenin, dan TGF- β —yang menjelaskan hubungan antara lesi struktural, nyeri, dan disabilitas.

Pada bagian diagnosis dan klasifikasi, pembaca dipandu menggunakan kriteria ACR/EULAR/NICE serta skala Kellgren–Lawrence secara berjenjang, sambil memahami kapan X-ray cukup, kapan USG berguna untuk memandu tindakan, dan kapan MRI diperlukan pada kasus kompleks. Pendekatan ini menekankan integrasi temuan klinis dan pencitraan untuk menegakkan diagnosis yang tepat dan menilai derajat penyakit secara konsisten.

Bab tatalaksana konvensional menegaskan prinsip multimodal dan personalisasi: edukasi dan self-management, exercise terstruktur, penurunan berat badan, serta farmakoterapi rasional (NSAID topikal/oral, parasetamol, duloxetine, dan injeksi kortikosteroid/HA terpilih) dengan evaluasi risiko GI/KV/renal yang ketat, hingga indikasi rujukan bedah pada gejala refrakter. Semua diramu sejalan dengan pedoman ACR/AF 2020, OARS 2019, NICE NG226 2022, dan EULAR (inti non-farmakologis).

Menjawab kebutuhan praktik kontemporer, buku ini juga mengulas terapi terkini (PRP, proloterapi, mesenchymal stromal cells/sekretom, sistem penghantaran obat berbasis biomaterial) beserta posisi mereka terhadap pedoman—dengan penekanan pada seleksi pasien, standar prosedur, dan ekspektasi klinis yang realistis. Bagian rehabilitasi dan fisioterapi menyajikan paket intervensi berbasis bukti (aerobik berdampak rendah, penguatan, ROM/fungsional, hidroterapi, TENS/ultrasound, terapi okupasi & ergonomi) dan model tim multiprofesi, lengkap dengan program 6–12 minggu dan pemantauan WOMAC.

Di bab akhir, pembaca diperkenalkan pada arah masa depan: biomarker, qMRI/PET-MRI, kecerdasan buatan untuk stratifikasi risiko, tele-rehabilitasi, serta terapi molekuler/targeted yang tengah memasuki uji klinis—membuka kemungkinan terapi yang lebih presisi dan terjangkau. Buku ditutup dengan simpulan dan rekomendasi praktis untuk klinisi, pendidik, dan peneliti, sekaligus agenda riset/implementasi di Indonesia.

Keunggulan buku ini terletak pada format belajar yang ramah pengguna: tujuan pembelajaran dan poin kunci tiap bab, algoritma langkah-demi-langkah, “dose-box” FITT latihan per sendi, program rehabilitasi 12 minggu, instrumen WOMAC/KOOS siap pakai, checklist keselamatan penggunaan NSAID/COX-2, serta studi kasus klinis terstruktur. Seluruh referensi ditulis dalam gaya Vancouver dan disejajarkan dengan pedoman internasional mutakhir, sambil menjaga relevansi konteks layanan di Indonesia.



IKAPI
HAKAN PEMERINTAH INDONESIA

CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedia group
Telp/WA : +62 896-5427-3996

