



Diagnostik & Patofisiologi **CEDERA OLAHRAGA**

● Prof. Dr. Ali Satia Graha, M.Kes., AIFO

**DIAGNOSTIK DAN
PATOLOGISIOLOGI
CEDERA OLAHRAGA**

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

- i. 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 Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- ii. 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 Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- iii. 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 a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- iv. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

DIAGNOSTIK DAN PATOFISIOLOGI CEDERA OLAHRAGA

Ali Satia Graha



DIAGNOSTIK DAN PATOFISIOLOGI CEDERA OLAHRAGA

@ Ali Satia Graha, 2024

Penulis : Ali Satya Gaha

Tata Letak : Tyasmara Prameswari

Cover : Ngadimin

Diterbitkan dan dicetak oleh UNY PRESS

Jl. Gejayan, Gg. Alamanda, Komplek Fakultas Teknik UNY

Kampus UNY Karangmalang Yogyakarta 55281

Telp : 0274-589346

E-mail : unypenerbitan@uny.ac.id

Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI)

Anggota Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI)

16 x 23 cm, x + 113 hlm.

ISBN 978-602-498-984-2

Cetakan Pertama, Desember 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang Mengutip atau memperbanyak sebagian atau

Seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Selamat datang dalam perjalanan ilmiah ini yang akan membawa Anda menjelajahi dunia yang menarik dan penting dari Diagnostik dan Patofisiologi Cedera Olahraga. Sebagai pengantar untuk membimbing Anda dalam memahami isu-isu yang kompleks namun sangat relevan ini, saya ingin berbagi beberapa pemikiran.

Olahraga bukan hanya tentang gerakan fisik. Ini adalah perpaduan antara semangat kompetisi, kebugaran fisik, dan, pada tingkat yang lebih dalam, sebuah cermin yang mencerminkan ketahanan, ketekunan, dan kadang-kadang, ketidakpastian. Namun, di balik estetika dan kemenangan, ada risiko yang melekat, yaitu cedera olahraga.

Buku ini hadir dengan tujuan untuk membantu Anda memahami cedera olahraga secara lebih baik, mulai dari bagaimana kita mendiagnosisnya dengan tepat hingga memahami proses patofisiologis yang mendasarinya. Kami berusaha untuk menggali tidak hanya dalam pandangan klinis, tetapi juga menghadirkan wawasan ilmiah yang mendalam, sehingga pembaca dapat memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang topik ini.

Tentu saja, buku ini tidak akan terwujud tanpa kerjasama berbagai pihak. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada para peneliti, praktisi medis, dan profesional olahraga yang telah memberikan kontribusi dalam menyajikan materi yang relevan dan berkualitas.

Tidak kalah pentingnya, saya juga ingin menyampaikan apresiasi kepada para pembaca. Tanpa ketertarikan dan semangat Anda untuk terus belajar, karya seperti ini tidak akan memiliki arti apa pun. Saya berharap buku ini memberikan manfaat yang nyata dan membangun pemahaman yang kuat tentang diagnostik dan patofisiologi cedera olahraga.

Terakhir, namun tidak kalah pentingnya, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada tim penerbit yang telah bekerja keras dalam menyusun, mengedit, dan mempersembahkan buku ini kepada Anda. Semua upaya yang mereka lakukan adalah untuk memastikan bahwa materi yang disajikan mencapai standar tertinggi.

Tanpa berlama-lama lagi, mari kita mulai perjalanan ini. Semoga buku ini dapat memberikan wawasan baru, memperluas pengetahuan, dan memberikan inspirasi untuk lebih memahami dunia menarik dari diagnostik dan patofisiologi cedera olahraga.

Terima kasih.

Penulis

Daftar Isi

Prakata	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Definisi Cedera Olahraga	4
B. Pentingnya Penanganan Cedera pada Atlet	6
C. Dampak Cedera Terhadap Kinerja Atlet dan Pemulihan	7
BAB II KLASIFIKASI CEDERA OLAHRAGA	11
A. Cedera Akut vs Cedera Kronis	12
B. Cedera pada Jaringan Lunak (Otot, Ligamen, Tendon)	14
C. Cedera pada Jaringan Keras (Tulang, Kartilago)	32
D. Cedera pada Sistem Saraf (Cedera Kepala dan Leher)	36
BAB III PATOFISIOLOGI CEDERA OLAHRAGA	39
A. Respon Inflamasi Akut pada Cedera.....	41
B. Proses Penyembuhan Jaringan.....	42
BAB IV FAKTOR RISIKO CEDERA OLAHRAGA	47
A. Faktor Internal (Anatomi, Kelemahan Otot, Kelenturan)	48
B. Faktor Eksternal (Teknik, Peralatan, Lingkungan).....	51
C. Overuse dan Beban Latihan yang Berlebihan	53
BAB V MEKANISME CEDERA	55
A. Cedera Kontak dan Non-Kontak.....	56

B.	Trauma Tumpul dan Trauma Penetrasi	57
C.	Cedera Akibat Overuse: Mikrotears dan Cumulative Stress Injuries..	59
D.	Cedera Berulang	60
BAB VI	PROSES DIAGNOSTIK CEDERA OLAHRAGA	63
A.	Anamnesis dan Riwayat Cedera.....	64
B.	Pemeriksaan Fisik dan Evaluasi Klinis	65
C.	Pemeriksaan Pencitraan: X-Ray, MRI, CT Scan, dan Ultrasound	68
D.	Diagnostik Fungsional: Evaluasi Mobilitas dan Kekuatan Otot ...	69
BAB VII	PENATALAKSANAAN AWAL CEDERA.....	71
A.	Prinsip RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation)	72
B.	Peran Analgesik dan Anti-inflamasi.....	75
C.	Mobilisasi Dini vs Imobilisasi	76
D.	Intervensi Rehabilitasi Dini	77
BAB VIII	PEMANTAUAN DAN PENCEGAHAN CEDERA BERULANG.	79
A.	Rehabilitasi Cedera Olahraga.....	80
B.	Latihan Penguatan dan Peregangan	81
C.	Koreksi Teknik dan Postur Latihan	82
D.	Edukasi Atlet dan Pelatih dalam Pencegahan Cedera	83
BAB IX	PERAN TIM MEDIS DALAM PENANGANAN CEDERA	
OLAHRAGA	OLAHRAGA	85
A.	Dokter Spesialis Kedokteran Olahraga	86
B.	Fisioterapis dan Terapi Manual.....	87
C.	Ahli Rehabilitasi Olahraga	88
D.	Peran Nutrisi dan Suplemen dalam Proses Pemulihan Cedera....	89
BAB X	KASUS-KASUS CEDERA OLAHRAGA: STUDI KASUS.....	91
A.	Cedera Lutut pada Pemain Sepak Bola	92

B.	Cedera Bahu pada Atlet Renang	94
C.	Cedera Hamstring pada Pelari	96
D.	Fraktur Stress pada Atlet Maraton.....	97
BAB XI TREN DIAGNOSTIK DAN PENANGANAN CEDERA		
OLAHRAGA		99
A.	Teknologi Terbaru dalam Diagnostik Cedera (AI, Wearable Devices).....	100
B.	Pendekatan Multidisiplin dalam Rehabilitasi	101
C.	Pemanfaatan Terapi Regeneratif (PRP, Stem Cell).....	101
DAFTAR PUSTAKA		104

Daftar Tabel

Tabel 1. Klasifikasi cedera otot	15
Tabel 2. Klasifikasi cedera otot yang komprehensif	17

Daftar Gambar

Gambar 1. Tingkatan cedera otot	16
Gambar 2. Ilustrasi anatomi cedera otot fungsional dan struktural.....	17
Gambar 3. Struktur Otot	22
Gambar 4. Mekanisme fisiologis artrofi otot	23
Gambar 5. Mekanisme aspek neurogenik atrofi otot.....	25
Gambar 6. Mekanisme aspek patologi atrofi otot	26
Gambar 7. Cedera pada Ligamen	31
Gambar 8. Cedera pada tendo achilles	32
Gambar 9. Berbagai jenis patah tulang	33
Gambar 10. Cedera cartilago	35
Gambar 11. Proses Terjadinya Inflamasi	41
Gambar 12. Imbalance spine.....	49
Gambar 13. Abnormal knee joint movement	50
Gambar 14. Cedera Tumpul	58
Gambar 15. Cedera Anterior Cruciatum Ligament	92
Gambar 16. Cedera Meniscus.....	93
Gambar 17. Impingement Sindrom	94
Gambar 18. Tendinitis.....	95
Gambar 19. Cedera Hamstring.....	96
Gambar 20. Fractur stress.....	98





BAB I

PENDAHULUAN

Cedera olahraga merupakan isu krusial dalam dunia atletik yang memengaruhi atlet di berbagai tingkatan, mulai dari amatir hingga profesional. Cedera tidak hanya mengganggu performa fisik, tetapi juga dapat menghambat motivasi, membatasi kinerja, dan memperlambat kemajuan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Setiap tahunnya, jutaan atlet mengalami berbagai jenis cedera, dari cedera akut seperti patah tulang dan keseleo, hingga cedera kronis yang disebabkan oleh aktivitas berlebihan.

Dahulu, cedera olahraga kerap dianggap sebagai bagian yang wajar dari aktivitas fisik. Pandangan ini bahkan mempersepsikan cedera sebagai tanda kelemahan atau kurangnya kemampuan, yang menyebabkan atlet yang mengalami cedera sering kali dipandang sebelah mata. Dalam konteks olahraga kompetitif, fokus utama adalah hasil akhir, sehingga cedera dianggap sebagai hambatan yang signifikan. Dalam beberapa kasus, cedera

bahkan bisa mengakhiri karier seorang atlet, menyebabkan mereka diabaikan atau dinilai tak lagi mampu bersaing.

Olahraga ekstrem dan kompetitif yang populer di masa lalu, seperti tinju atau balap motor, sering kali mengabaikan risiko cedera yang serius. Risiko tersebut kerap dilihat sebagai bagian dari daya tarik olahraga itu sendiri, dan jarang dipertimbangkan sampai terjadi kecelakaan yang fatal. Namun, seiring berkembangnya ilmu kedokteran olahraga, pemahaman kita mengenai cedera semakin maju. Kini, kita lebih memahami penyebab cedera, jenis-jenisnya, serta langkah-langkah pencegahan yang dapat diambil.

Kedokteran olahraga telah menghasilkan protokol yang lebih baik dalam diagnosis dan penanganan cedera, yang memungkinkan pemulihan menjadi lebih cepat dan efektif. Ada peningkatan besar dalam penekanan pada upaya pencegahan, baik di kalangan atlet profesional maupun amatir. Program latihan khusus yang dirancang untuk mengurangi risiko cedera, serta penggunaan teknologi untuk memantau kesehatan atlet, telah menjadi semakin umum. Selain itu, pendidikan mengenai teknik yang aman dan peralatan yang tepat juga semakin mendapat perhatian.

Pandangan masyarakat terhadap cedera juga telah berubah. Cedera tidak lagi dipandang sebagai tanda kelemahan, melainkan sebagai kondisi medis yang harus ditangani dengan serius. Banyak atlet yang kini dengan terbuka berbagi pengalaman mereka tentang cedera, yang membantu mengurangi stigma negatif dan meningkatkan kesadaran tentang pentingnya proses pemulihan. Media sosial dan platform digital berperan besar dalam penyebaran informasi tentang penanganan cedera dan proses pemulihannya.

Saat ini, atlet profesional memiliki akses ke tim medis dan fisioterapis yang terlatih untuk membantu mereka dalam proses pemulihan. Teknologi juga memungkinkan deteksi dini terhadap masalah kesehatan, yang membantu mencegah cedera lebih lanjut. Ada perubahan signifikan dalam olahraga profesional, di mana perhatian lebih difokuskan

pada kesejahteraan jangka panjang atlet, tidak hanya pada hasil instan atau pencapaian sesaat.

Namun, di kalangan atlet amatir, meski kesadaran akan cedera meningkat, akses terhadap perawatan medis yang memadai masih menjadi tantangan. Banyak atlet amatir yang mengabaikan tanda-tanda awal cedera karena minimnya pengetahuan atau keterbatasan akses ke layanan medis. Meski demikian, dengan semakin banyaknya informasi yang tersedia, masyarakat secara umum kini lebih memahami pentingnya pencegahan dan penanganan cedera secara tepat.

Perubahan pandangan tentang cedera olahraga ini menunjukkan adanya kemajuan besar dalam pemahaman, pencegahan, dan penanganannya. Masyarakat, pelatih, dan atlet kini lebih paham akan risiko cedera dan pentingnya penanganan yang tepat. Harapannya, dengan pemanfaatan pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang, risiko cedera dapat diminimalkan, sehingga atlet dapat berpartisipasi dalam olahraga dengan lebih aman dan tetap menjaga kesehatan fisik mereka.

Pemahaman yang mendalam tentang cedera olahraga sangat penting, mengingat dampaknya yang signifikan, baik secara fisik maupun mental. Proses pemulihan dari cedera memerlukan pendekatan yang menyeluruh, mulai dari diagnosis yang tepat, intervensi medis yang sesuai, hingga rehabilitasi yang efektif. Selain itu, pendidikan dan pelatihan yang tepat bagi atlet, pelatih, dan staf medis menjadi kunci dalam upaya pencegahan dan penanganan cedera, serta memastikan keamanan selama aktivitas olahraga.

Pengetahuan tentang cedera olahraga bagi olahragawan sangat berguna untuk meminimalis terjadinya cedera dalam olahraga. Mempelajari cedera olahraga dapat mencegah terjadinya cedera olahraga, mengobati, menolong, menanggulangi serta tindakan pencegahan ketika melakukan olahraga (Andiana, 2019). Dengan mengkaji berbagai aspek cedera olahraga mulai dari mekanisme terjadinya cedera, faktor risikonya, hingga cara pemulihan dan pencegahannya diharapkan lingkungan olahraga yang lebih aman dan mendukung bagi atlet dapat

terwujud. Sehingga mereka dapat terus berkembang dan meraih prestasi tanpa terhalang oleh cedera yang dapat mengganggu karier mereka.

A. Definisi Cedera Olahraga

Cedera olahraga adalah kerusakan atau gangguan pada tubuh yang terjadi akibat aktivitas fisik atau olahraga. Cedera ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk latihan yang berlebihan, teknik yang salah, benturan fisik, atau kondisi tubuh yang tidak siap untuk aktivitas tertentu. Cedera dapat terjadi dalam berbagai tingkat keparahan, mulai dari yang ringan hingga yang mengancam jiwa. Jenis cedera yang paling umum dalam olahraga meliputi keseleo, patah tulang, cedera ligamen, cedera otot, serta cedera sendi, terutama lutut dan pergelangan kaki (Graha, 2019).

Cedera olahraga merupakan suatu keadaan yang terjadi akibat dari kegiatan yang melebihi ambang batas kemampuan tubuh saat berolahraga (Ihsan, 2017). Cedera olahraga yang bisa terjadi pada olahragawan extremitas superior yaitu cedera leher, cedera bahu, cedera siku, cedera pergelangan tangan sedangkan pada extremitas inferior yaitu cedera ankle, cedera lutut, cedera pinggang, cedera panggul.

Menurut Graha (2019) cedera olahraga memiliki karakteristik cedera yang dialami oleh para olahragawan seperti cedera ringan, cedera sedang dan cedera berat. Cedera ringan merupakan cedera yang terjadi dengan indikasi tidak ada kerusakan yang berarti pada jaringan tubuh, misalnya kekakuan otot dan kelelahan. Cedera ringan ini tidak memerlukan penanganan khusus, biasanya dapat sembuh sendiri setelah istirahat, kemudian cedera berat merupakan cedera serius yang terjadi pada jaringan tubuh dan memerlukan penanganan khusus dari medis, contohnya robeknya otot, tendon, ligamen atau patah tulang.

Cedera olahraga terjadi akibat trauma dengan berbagai tingkat keparahan. Secara sederhana, cedera ini dapat dibagi menjadi dua jenis: cedera traumatik, yang terjadi karena benturan atau kekuatan besar (makrotrauma), dan cedera akibat penggunaan berlebihan (*overuse*), yang

disebabkan oleh trauma kecil yang terjadi berulang kali (mikrotrauma) (Peterson & Renstrom, 2019)

Cedera dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kecelakaan, olahraga, aktivitas fisik berlebihan, atau kondisi lingkungan yang tidak aman. Penyebab prosentase tingkat cedera yang lebih tinggi menurut Prieto-González *et al.*, (2021) dapat disebabkan terkait dengan faktor-faktor berikut dalam urutan prioritas: (1) jumlah jam latihan yang lebih banyak per minggu, (2) tidak melakukan pemanasan, (3) menggunakan fasilitas olah raga yang kurang memadai, (4) tidak melakukan persiapan fisik, (5) beban latihan yang tidak sesuai, (6) tidak melakukan aktivitas pencegahan cedera, (7) melakukan teknik olah raga tanpa pengawasan seorang pelatih olah raga, (8) peralatan olahraga yang tidak memadai.

Pengelolaan cedera meliputi pencegahan, diagnosis, perawatan, dan rehabilitasi untuk memungkinkan pemulihan yang optimal dan mengurangi risiko komplikasi jangka panjang. Hasil penelitian menjelaskan bahwa kebanyakan cedera yang disebabkan oleh penggunaan berlebihan umumnya terjadi di bagian bawah tubuh. Penting untuk memperhatikan bahwa ketika individu merasakan nyeri saat berolahraga, hal tersebut tidak boleh diabaikan. Hal ini bisa menjadi indikasi bahwa mereka mengalami kelelahan berlebihan, yang mungkin memerlukan penyesuaian dalam aktivitas, pengurangan intensitas, atau bahkan penghentian sementara dari olahraga tersebut (Launay, 2015).

Olahraga adalah aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur dengan tujuan untuk meningkatkan kebugaran fisik, kesehatan, atau prestasi atletik. Aktivitas olahraga melibatkan gerakan tubuh yang terstruktur dan terkadang bersifat kompetitif, yang dapat dilakukan baik secara individu maupun dalam kelompok.

Selain mendukung kesehatan fisik, olahraga juga dapat memberikan manfaat psikologis, sosial, dan emosional. Hal ini termasuk peningkatan mood, manajemen stres, pembangunan keterampilan sosial, dan peningkatan rasa percaya diri. Melalui latihan yang teratur dan

konsisten, seseorang dapat mencapai berbagai tujuan kesehatan dan kebugaran, termasuk peningkatan kekuatan, daya tahan, fleksibilitas, dan keseimbangan.

Olahraga memiliki peran yang penting dalam masyarakat, baik sebagai sarana rekreasi, kompetisi, atau sebagai bagian dari gaya hidup sehat. Berpartisipasi dalam olahraga tidak hanya memberikan manfaat bagi individu secara pribadi, tetapi juga dapat membangun solidaritas, kerjasama tim, dan semangat persaudaraan dalam komunitas olahraga.

Dapat disimpulkan bahwa cedera olahraga merupakan bagian tak terpisahkan dari aktivitas fisik yang intens. Cedera olahraga adalah kerusakan atau trauma yang terjadi pada tubuh seseorang sebagai akibat dari aktivitas fisik atau olahraga. Cedera olahraga dapat melibatkan berbagai bagian tubuh, termasuk otot, tendon, ligamen, sendi, tulang, atau organ internal, dan dapat terjadi dalam berbagai tingkat keparahan, mulai dari cedera ringan hingga cedera serius yang memerlukan perawatan medis darurat. Cedera olahraga dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk benturan fisik, gerakan yang salah, overuse atau penggunaan berlebihan, kondisi lingkungan yang tidak aman, atau kurangnya pemanasan dan pendinginan yang memadai sebelum dan setelah aktivitas fisik.

B. Pentingnya Penanganan Cedera pada Atlet

Penanganan cedera pada atlet sangat penting karena dapat memengaruhi kualitas hidup, karir, dan prestasi olahraga. Ketika cedera tidak ditangani dengan tepat, dapat menyebabkan komplikasi lebih lanjut, seperti kronifikasi cedera, penurunan mobilitas, hingga berakhir pada penurunan performa fisik yang signifikan. Atlet yang mengalami cedera membutuhkan diagnosis yang akurat dan perawatan yang efektif, yang mencakup rehabilitasi fisik serta pendekatan holistik untuk mengembalikan kondisi fisik dan mental mereka ke tingkat optimal.

Dalam sebuah kajian yang dilakukan oleh Moreira *et al.* (2014), cedera diketahui menyebabkan berbagai masalah, seperti nyeri tubuh

(71,4%), penurunan kemampuan fisik (75%), serta berdampak negatif pada fungsi fisik, vitalitas, dan fungsi sosial (masing-masing 66,7%). Selain itu, cedera juga memengaruhi kesehatan mental (62,5%) dan kesehatan secara umum (57,1%), sehingga mengurangi kemampuan atlet dalam berolahraga. Rata-rata, dalam sebuah tim yang terdiri atas 25 pemain, terjadi sekitar 30 cedera per musim, yang menyebabkan total 574 hari waktu bermain hilang (Materne *et al.*, 2021). Cedera ini tidak hanya merugikan atlet secara individu, tetapi juga berdampak negatif pada performa tim secara keseluruhan dan meningkatkan risiko kekalahan dalam pertandingan (Drew *et al.*, 2017).

Penanganan cedera juga berkaitan erat dengan pencegahan. Pendekatan yang diberikan secara tepat, banyak cedera dapat dihindari melalui pemanasan yang baik, latihan fisik yang sesuai, serta penggunaan perlengkapan yang tepat. Selain itu, edukasi kepada atlet tentang teknik yang benar dalam melakukan gerakan atau latihan juga menjadi faktor penting dalam mengurangi risiko cedera.

C. Dampak Cedera Terhadap Kinerja Atlet dan Pemulihan

Cedera olahraga dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap kinerja atlet dan proses pemulihan. Dampak yang ditimbulkan bisa bersifat fisik, mental, dan emosional.

1. Dampak Fisik

Cedera mengganggu fungsi tubuh atlet, menyebabkan penurunan kekuatan, fleksibilitas, dan mobilitas. Gangguan fungsional sendi tungkai adalah istilah umum yang dapat mencakup berbagai kondisi atau masalah yang memengaruhi fungsi sendi-sendi di tungkai (kaki atau kaki dan panggul) (Pramadita *et al.*, 2019). Dalam banyak kasus, cedera yang parah dapat memaksa atlet untuk beristirahat dari kompetisi selama periode waktu yang lama. Cedera sendi, seperti pada lutut atau pergelangan kaki, dapat memengaruhi stabilitas tubuh dan kemampuan bergerak, sehingga berdampak

langsung pada kinerja atlet. Proses pemulihan yang lambat atau tidak tepat dapat memperpanjang waktu pemulihan dan menunda kembalinya atlet ke lapangan.

2. Dampak Mental

Cedera juga dapat menimbulkan dampak psikologis pada atlet, seperti stres, kecemasan, dan bahkan depresi. Ketidakmampuan untuk berkompetisi atau berlatih dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan ketakutan akan kehilangan performa, posisi dalam tim, atau karir jangka panjang. Stres tambahan muncul dari perasaan ketidakpastian tentang pemulihan, yang dapat menghambat proses rehabilitasi.

Cedera olahraga memiliki hubungan dua arah dengan kesehatan mental, di mana cedera dan proses rehabilitasi dapat menyebabkan berbagai masalah psikologis (Haugen, 2022). Pernyataan ini memiliki arti bahwa,

“Cedera dapat memengaruhi kesehatan mental”

Ketika seorang atlet mengalami cedera, terutama cedera serius, mereka mungkin merasa stres, cemas, frustrasi, atau bahkan depresi karena tidak bisa berlatih atau berkompetisi seperti biasa. Proses rehabilitasi yang panjang dan ketidakpastian tentang pemulihan dapat memperburuk masalah psikologis ini. “Kesehatan mental dapat memengaruhi pemulihan dari cedera”

Kondisi kesehatan mental yang buruk seperti depresi atau kecemasan juga bisa memperlambat proses pemulihan dari cedera. Atlet yang tidak dalam kondisi mental yang baik mungkin kurang termotivasi untuk mengikuti program rehabilitasi secara penuh atau mungkin mengalami kesulitan dalam menghadapi tantangan fisik dan emosional yang datang dengan cedera.

3. Dampak Pemulihan

Pemulihan cedera sangat dipengaruhi oleh jenis cedera, perawatan medis yang diberikan, serta dukungan mental dan fisik

yang diterima oleh atlet. Pemulihan yang optimal membutuhkan rehabilitasi yang menyeluruh, termasuk terapi fisik untuk memulihkan kekuatan dan mobilitas, serta dukungan psikologis untuk mengatasi tekanan mental yang mungkin muncul. Kombinasi terapi seperti pijat dan latihan terbukti efektif untuk mempercepat pemulihan fisik, mengurangi rasa nyeri, dan meningkatkan fleksibilitas serta fungsi sendi.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengatasi cedera dan meningkatkan pemulihan adalah terapi masase dan terapi latihan. Terapi masase yang dapat diberikan seperti terapi masase cedera olahraga dan *deep tissue massage*. Terapi masase dipercaya dapat membantu mengurangi ketegangan otot sehingga mengurangi terjadinya *Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)* (Davis *et al.*, 2020), meningkatkan sirkulasi darah, dan mempercepat proses penyembuhan (Monteiro *et al.*, 2018). Sedangkan *deep tissue massage* sering direkomendasikan untuk mereka yang mengalami ketegangan kronis, cedera olahraga, atau gangguan muskuloskeletal (Fritz & Fritz, 2020). Terapi pijat cenderung digunakan para atlet sebagai modalitas untuk meningkatkan performa olahraga dan pemulihan pascalatihan (Schilz & Leach, 2020), dan menurut Moran *et al.*, (2018) dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa terapi pijat dapat meningkatkan rentang gerak. Sementara itu, terapi latihan dapat meningkatkan kekuatan otot-otot yang bekerja pada sendi lutut, meningkatkan rentang gerak sendi lutut, dan menurunkan derajat nyeri (Hasan & Matty, 2024). Terapi latihan pra-operasi efektif untuk meningkatkan hasil perawatan setelah cedera ligamen *anterior cruciatum*, termasuk meningkatkan fungsi terkait lutut dan meningkatkan kekuatan otot (Alshewaier *et al.*, 2017).

Secara keseluruhan, cedera olahraga tidak hanya menimbulkan tantangan fisik, tetapi juga berdampak pada kesehatan mental dan karir atlet. Pendekatan yang holistik, meliputi terapi fisik yang baik dan dukungan psikologis, sangat penting untuk memastikan

atlet dapat pulih sepenuhnya dan kembali berkompetisi dengan performa yang optimal.



BAB II

KLASIFIKASI CEDERA OLAHRAGA

Klasifikasi cedera olahraga merupakan aspek penting dalam memahami dan menangani cedera yang dialami oleh atlet. Cedera olahraga dapat dikategorikan berdasarkan berbagai parameter, seperti mekanisme terjadinya cedera, jenis jaringan yang terkena, dan durasi cedera. Dengan memahami klasifikasi ini, para profesional kesehatan dan pelatih dapat mengembangkan strategi pencegahan, diagnosis, dan pengobatan yang lebih efektif, sesuai dengan karakteristik cedera yang dialami. Cedera olahraga umumnya dibagi menjadi dua kategori utama: cedera akut dan cedera kronis. Selain itu, cedera juga dapat dibedakan berdasarkan jaringan yang terlibat, yaitu cedera pada jaringan lunak (otot, ligamen, tendon), jaringan keras (tulang, kartilago), serta cedera pada sistem saraf.

Dengan adanya klasifikasi yang jelas, diharapkan atlet, pelatih, dan tim medis dapat lebih mudah mengenali jenis cedera yang terjadi, merumuskan rencana rehabilitasi yang tepat, serta menerapkan langkah-langkah pencegahan untuk mengurangi risiko cedera di masa depan. Kajian ini bertujuan untuk menjelaskan secara mendalam berbagai jenis cedera olahraga dan pentingnya pemahaman tentang klasifikasi ini dalam praktik olahraga sehari-hari.

A. Cedera Akut vs Cedera Kronis

Cedera olahraga dapat dikategorikan menjadi dua jenis utama, yaitu cedera akut dan cedera kronis, berdasarkan durasi dan mekanisme terjadinya.

1. Cedera Akut

Cedera akut terjadi secara tiba-tiba akibat trauma langsung atau dampak signifikan selama aktivitas fisik. Contoh cedera akut meliputi keseleo, patah tulang, dislokasi sendi, dan robekan otot atau ligamen. Cedera akut biasanya ditandai dengan rasa sakit mendadak, pembengkakan, memar, dan ketidakmampuan untuk menggunakan anggota tubuh yang terkena. Penanganan cedera akut sering kali melibatkan metode pertolongan pertama seperti istirahat, es, kompresi, dan elevasi (RICE), diikuti oleh intervensi medis lebih lanjut bila diperlukan, seperti pembedahan atau fisioterapi.

Pendapat lain diungkapkan oleh Lavalley & Balam, (2010) bahwa cedera akut bisa dibagi menjadi dua kategori yaitu cedera darurat dan cedera non-darurat.

Cedera darurat mencakup kondisi serius seperti herniasi diskus akut, fraktur, dislokasi, serangan jantung, dan pneumotoraks spontan. Cedera-cedera ini biasanya memerlukan penanganan lebih lanjut dan mungkin perlu pemindahan ke rumah sakit, serta sering kali membuat atlet harus beristirahat dari olahraga untuk waktu yang lama (lebih dari 5 hari). Cedera akut non-darurat adalah jenis cedera

yang lebih umum terjadi saat kompetisi dan biasanya tidak menghentikan atlet dari berlatih. Contohnya adalah luka kecil atau cedera ringan yang hanya membuat atlet harus beristirahat sebentar dari latihan angkat beban (kurang dari 5 hari).

2. Cedera Kronis

Cedera kronis adalah cedera yang berkembang secara bertahap akibat penggunaan berlebihan (*overuse*) atau stres berulang pada area tertentu. Cedera kronis umumnya terjadi ketika atlet melakukan gerakan berulang tanpa waktu pemulihan yang cukup. Contoh cedera kronis meliputi tendinitis (peradangan tendon), stress fractures (retak tulang akibat tekanan berulang), dan bursitis (peradangan bursa). Cedera kronis sering ditandai dengan nyeri yang bersifat progresif, kekakuan, dan keterbatasan gerakan. Pengobatan untuk cedera kronis meliputi modifikasi aktivitas, terapi fisik, dan dalam beberapa kasus, penggunaan alat bantu seperti orthosis untuk mengurangi tekanan pada area yang terkena.

Cedera kronis biasanya terjadi karena adanya tekanan yang berulang pada bagian tubuh yang tidak memiliki cukup waktu untuk pulih. Ini bisa terjadi pada atlet pemula yang berusaha meningkatkan kemampuan angkatnya terlalu cepat, atau pada atlet berpengalaman yang sangat fokus pada kinerja dan pelatihan. Cedera jenis ini umumnya disebabkan oleh penggunaan berlebihan, dan sekitar 30% dari cedera yang terjadi saat latihan kekuatan (Raske & Norlin, 2002).

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Flint *et al.*, (2014) istilah akut dan kronis untuk cedera ditetapkan berdasarkan rentang waktu pemulihan yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis cedera. Secara spesifik, setiap cedera memiliki kriteria waktu yang berbeda untuk diklasifikasikan sebagai cedera akut (cedera yang terjadi dalam waktu singkat) atau cedera kronis (cedera yang berlangsung lama). Berikut adalah ringkasan dari definisi tersebut:

- Ruptur tendon Achilles: Akut <1 minggu; Kronis >4 minggu.
- Ruptur tendon bisept distal: Akut <6 minggu; Kronis >12 minggu.

- Ruptur tendon pektoralis mayor: Akut <6 minggu; Kronis >6 minggu.
- Robeknya ACL (Anterior Cruciate Ligament): Akut <6 minggu; Kronis >6 bulan.
- Ketidakstabilan bahu anterior: Akut <2 minggu; Kronis >6 bulan.
- Dislokasi sendi AC (Acromioclavicular): Akut <3 minggu; Kronis >6 minggu.

B. Cedera pada Jaringan Lunak (Otot, Ligamen, Tendon)

1. Cedera Otot

Otot sering mengalami cedera, terutama dalam bentuk strain (tertarik) yang terjadi ketika otot ditarik atau bekerja melebihi kapasitasnya. Strain otot bisa ringan, dengan sedikit robekan serat otot, hingga parah, yang melibatkan robekan total. Cedera otot biasanya menimbulkan rasa sakit mendadak, bengkak, dan kelemahan pada area yang terkena. Rehabilitasi melibatkan istirahat, es, kompresi, dan pemulihan melalui latihan bertahap untuk mengembalikan kekuatan dan fleksibilitas.

Cedera otot adalah salah satu jenis cedera paling umum dalam olahraga yang dapat mencakup sprain, strain, atau robekan otot dan tendon. Istilah “tendinopati” digunakan secara umum untuk menggambarkan kondisi nyeri pada tendon tanpa spesifikasi patologi yang jelas, seperti robekan, peradangan, atau kerusakan jaringan (Charnoff *et al.*, 2024). Cedera otot dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahannya menjadi ringan, sedang, dan berat. Gejala cedera tingkat I meliputi pembengkakan dan ketidaknyamanan, sedangkan pada tingkat II, terdapat kehilangan fungsi, celah, dan kemungkinan memunculkan bercak-bercak biru. Pada tingkat III, cedera berupa robekan total, disertai dengan nyeri yang hebat dan hematoma yang luas (SantAnna *et al.*, 2022).

Peregangan dan memar ringan (derajat I) menunjukkan cedera yang hanya memengaruhi sebagian kecil serat otot, menyebabkan sedikit pembengkakan dan ketidaknyamanan. Biasanya, tidak terjadi kehilangan kekuatan yang signifikan atau pembatasan gerakan. Selama otot berkontraksi, tidak mungkin untuk merasakan adanya kelainan. Meskipun nyeri tidak mengakibatkan kecacatan yang serius, disarankan untuk menghindari aktivitas atletik karena ada risiko tinggi peningkatan cedera yang lebih serius (A. Jones *et al.*, 2019).

Peregangan dan memar sedang (tingkat II) menyebabkan kerusakan lebih besar pada otot, dengan hilangnya fungsi (kemampuan berkontraksi). Dimungkinkan untuk meraba cacat otot kecil, atau celah, di lokasi lesi, dan sedikit hematoma lokal dengan ekimosis akhirnya terjadi dalam 2 hingga 3 hari. Evolusi menuju penyembuhan biasanya berlangsung dari 2 hingga 3 minggu dan, dalam waktu 1 bulan, pasien dapat kembali melakukan aktivitas fisik secara perlahan dan hati-hati.

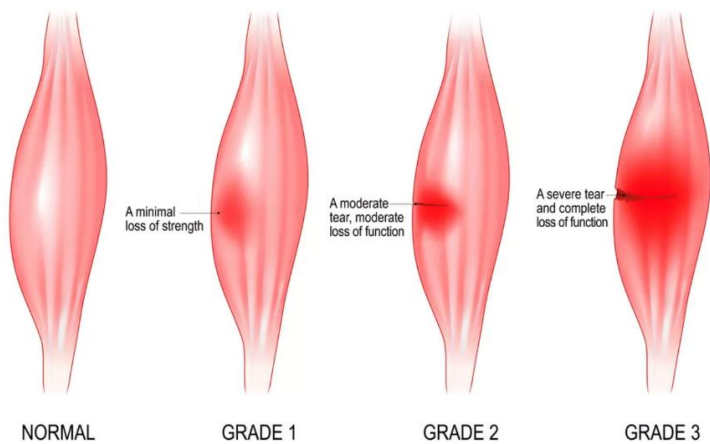
Cedera yang meluas sepanjang sesi transversal otot dan mengakibatkan hilangnya fungsi otot sepenuhnya dan nyeri hebat ditentukan sebagai peregangan atau memar parah (tingkat III). Kegagalan struktur otot terlihat jelas, dan ekimosis biasanya luas, seringkali jauh dari lokasi ruptur. Cedera jenis ini memerlukan rehabilitasi intensif dan dalam jangka waktu lama hingga 3 hingga 4 bulan. Pasien mungkin tetap merasakan nyeri pada tingkat tertentu selama berbulan-bulan setelah terjadinya dan pengobatan lesi.

Tabel 1. Klasifikasi cedera otot

Derajat	Keterangan
Derajat 0: Nyeri alih	Nyeri lokal
	Nyeri otot menyeluruh
Derajat 1: cedera otot kecil (<5 cm atau <10% dari total luas otot)	Sakit wajah
	Nyeri otot
	Sakit wajah
	Nyeri otot

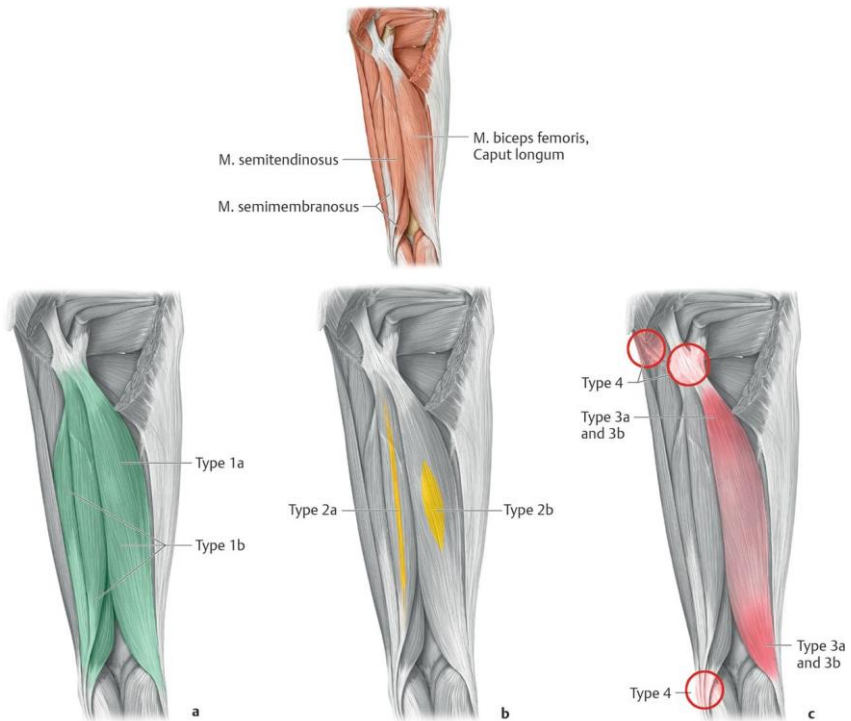
Derajat 2: cedera otot sedang (5–15 cm atau 10–50% dari total area otot)	Nyeri tendon
Derajat 3: cedera otot yang luas (>15 cm atau >50% dari total luas otot)	Sakit wajah
	Nyeri otot
Derajat 4: cedera otot total	Nyeri tendon
	Sakit wajah
	Nyeri otot
	Nyeri tendon

(Pollock *et al.*, 2014)



Gambar 1. Tingkatan cedera otot

Sumber: <https://id.physiomedicalclinic.com/post/salah-urat-dan-nyeri-otot-sama-atau-beda>



Gambar 2. Ilustrasi anatomi cedera otot fungsional dan struktural

Keterangan:

Gambar a, gangguan otot yang berhubungan dengan aktivitas berlebihan.

Gambar b, gangguan otot neuromuskular

Gambar c, Robekan otot parsial dan (sub)total

Tabel 2. Klasifikasi cedera otot yang komprehensif

Klasifikasi	Definisi	Gejala	Tanda-tanda Klinis	Lokasi
Gangguan otot akibat kelelahan	Peningkatan tonus otot (kekencangan otot) secara	Kekencangan otot yang nyeri. Meningkatkan	Nyeri tumpul, menyebar, dan dapat ditoleransi	Keterlibatan fokus hingga

Klasifikasi	Definisi	Gejala	Tanda-tanda Klinis	Lokasi
	longitudinal yang terbatas karena aktivitas berlebihan, perubahan permukaan permainan, atau perubahan pola latihan	seiring dengan aktivitas yang terus menerus. Dapat memicu rasa sakit saat istirahat. Selama atau setelah aktivitas	pada otot yang terkena, peningkatan tonus terbatas. Laporan atlet tentang 'otot tegang'	seluruh panjang otot
Nyeri otot dengan onset tertunda (DOMS)	Nyeri otot yang lebih umum terjadi setelah gerakan perlambatan eksentrik yang tidak biasa.	Nyeri inflamasi akut. Nyeri saat istirahat. Beberapa jam setelah aktivitas	Pembengkakan edema, otot kaku. Rentang gerak sendi yang berdekatan terbatas. Nyeri pada kontraksi isometrik. Peregangan terapeutik menghasilkan kelelahan	Sebagian besar seluruh otot atau kelompok otot
Gangguan otot neuromuskular terkait tulang belakang	Peningkatan tonus otot (kekencangan otot) memanjang yang terbatas karena kelainan fungsional atau struktural	Kekencangan otot yang nyeri. Meningkat seiring dengan aktivitas yang terus menerus. Tidak ada rasa	Peningkatan tonus otot memanjang yang terbatas. Edema diskrit antara otot dan fasia. Sensitivitas kulit sesekali, reaksi defensif terhadap	Bundel otot atau kelompok otot yang lebih besar di sepanjang otot

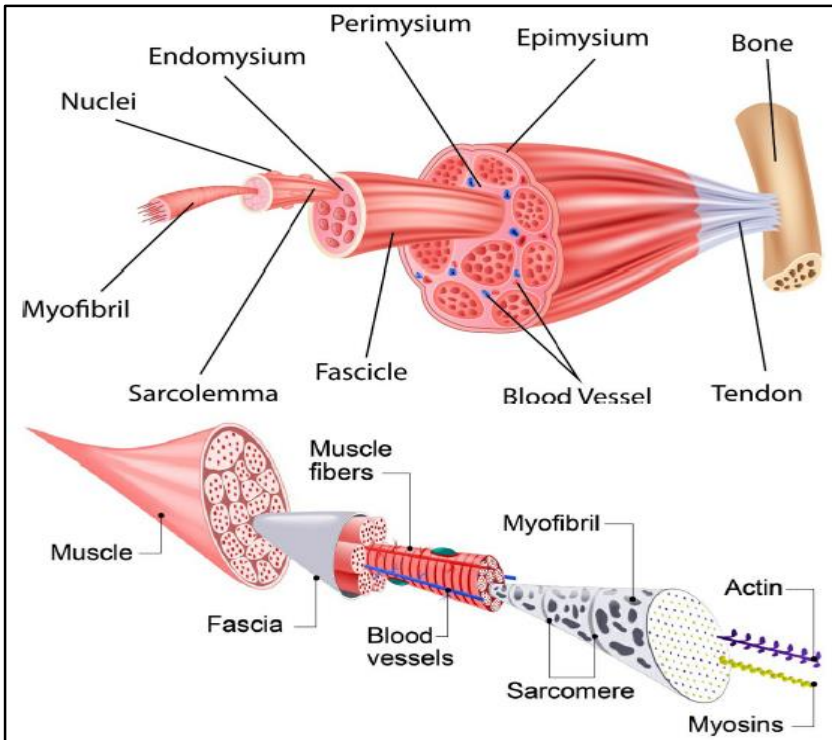
Klasifikasi	Definisi	Gejala	Tanda-tanda Klinis	Lokasi
	tulang belakang/lum bopelviks.	sakit saat istirahat	peregangan otot. Nyeri akibat tekanan	
Gangguan otot neuromuskular terkait otot	Area terbatas (berbentuk gelendong) dengan peningkatan tonus otot (kekencangan otot). Mungkin akibat dari disfungsi kontrol neuromuskular seperti penghambatan timbal balik	Sakit, secara bertahap meningkatkan kekencangan dan ketegangan otot. Nyeri seperti kram	Area terbatas (berbentuk gelendong) dengan peningkatan tonus otot, pembengkakan edema. Peregangan terapeutik menghasilkan kelegaan. Nyeri akibat tekanan	Sebagian besar di sepanjang otot perut
Robekan otot sebagian kecil	Robek dengan diameter maksimal kurang dari fasikula/bundel otot.	Rasa sakit yang tajam, seperti jarum atau menusuk pada saat cedera. Atlet sering mengalami 'snap' yang diikuti dengan nyeri lokal yang tiba-tiba	Nyeri lokal yang terdefinisi dengan baik. Mungkin terdapat cacat yang teraba pada struktur serat di dalam pita otot yang kokoh. Kejengkelan nyeri akibat peregangan	Terutama persimpangan otot-tendon
Robekan otot sedang	Robek dengan diameter lebih besar dari	Menusuk, nyeri tajam, sering kali terlihat	Nyeri lokal yang terdefinisi dengan baik.	Terutama persimpangan otot-tendon

Klasifikasi	Definisi	Gejala	Tanda-tanda Klinis	Lokasi
	fasikula/bundel	robekan pada saat cedera. Atlet sering mengalami 'snap' yang diikuti dengan nyeri lokal yang tiba-tiba. Kemungkinan jatuhnya atlet	Cacat struktur otot yang teraba, seringkali hematoma, cedera fasia, dan perburukan nyeri akibat regangan	
(Sub) robekan otot total/avulsi tendinosa	Robekan yang melibatkan subtotal/diameter otot lengkap/cedera tendon yang melibatkan sambungan tulang-tendon	Nyeri tumpul pada saat cedera. Robekan yang terlihat. Atlet mengalami 'snap' yang diikuti dengan nyeri lokal yang tiba-tiba. Sering jatuh	Defek besar pada otot, hematoma, celah teraba, hematoma, retraksi otot, nyeri saat bergerak, kehilangan fungsi, hematoma	Terutama persimpangan otot-tendon atau persimpangan tulang-tendon
Luka memar (Cedera langsung)	Trauma otot langsung, disebabkan oleh kekuatan luar yang tumpul. Menyebabkan hematoma yang menyebar atau terbatas di dalam otot yang menyebabkan nyeri dan	Nyeri tumpul pada saat cedera, kemungkinan bertambah parah karena meningkatnya hematoma. Atlet sering kali melaporkan mekanisme eksternal yang pasti	Nyeri tumpul, menyebar, hematoma, nyeri saat bergerak, bengkak, penurunan rentang gerak, nyeri tekan pada palpasi tergantung berat ringannya benturan. Atlet	Otot apapun, sebagian besar otot broadus intermedius dan rectus femoris

Klasifikasi	Definisi	Gejala	Tanda-tanda Klinis	Lokasi
	kehilangan gerak		mungkin dapat melanjutkan aktivitas olahraga daripada mengalami cedera struktural tidak langsung	

(Schleip & Müller, 2013)

Otot rangka merespon terhadap berbagai gangguan dan cedera pada sistem muskuloskeletal dengan beberapa cara, antara lain: pengecilan (atrofi), pembesaran (hipertrofi), kematian jaringan (nekrosis), pengerutan (kontraktur), dan regenerasi. Satu unit motor pada otot rangka terdiri atas sel saraf di bagian depan sumsum tulang belakang, akson (serat saraf), persimpangan antara saraf dan otot (myoneural junction), dan serat otot yang dihubungkan ke satu sel saraf ini (Kuncoro, 2022). Reaksi otot bisa disebabkan oleh masalah atau cedera pada salah satu komponen tersebut. Berikut disajikan anatomi otot:



Gambar 3. Struktur Otot
(Curtis, 2020: 78)

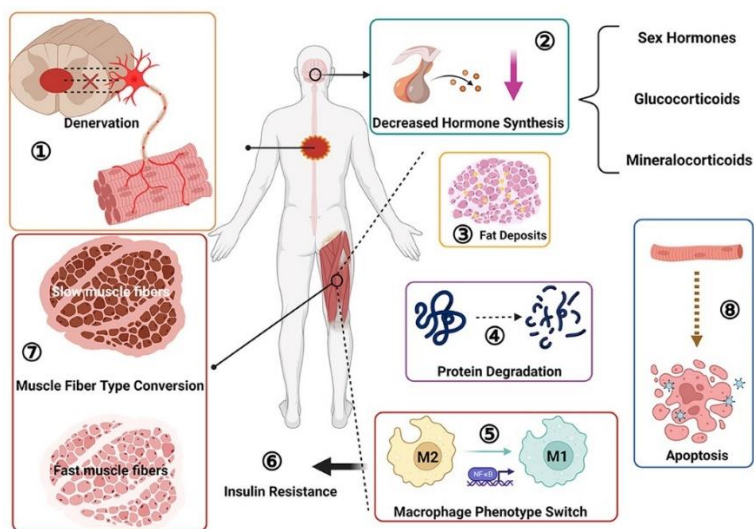
a. Atrofi (Pengecilan Otot)

Ketika otot tidak digunakan secara normal, ia akan menjadi lebih lemah dan mengecil. Ini bisa terjadi karena kerusakan pada sel saraf di tanduk anterior (seperti pada polio), serat saraf tepi (misalnya pada polineuritis), persimpangan saraf-otot (seperti pada myasthenia gravis), atau serat otot itu sendiri. Atrofi otot, atau pengecilan otot, dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang melibatkan aspek fisiologis, neurogenik, dan patologis.

1) Aspek fisiologis

Secara fisiologis, atrofi dapat terjadi akibat sarkopenia, yakni proses alami penuaan yang menyebabkan penurunan massa

otot seiring bertambahnya usia. Selain itu, kurangnya aktivitas fisik atau imobilitas yang berkepanjangan juga dapat menyebabkan atrofi, karena otot yang jarang digunakan akan mengecil. Kekurangan nutrisi, terutama protein, juga dapat memicu atrofi otot karena tubuh tidak mendapatkan bahan baku yang cukup untuk mempertahankan massa otot.



Gambar 4. Mekanisme fisiologis artrofi otot

(Xu *et al.*, 2023)

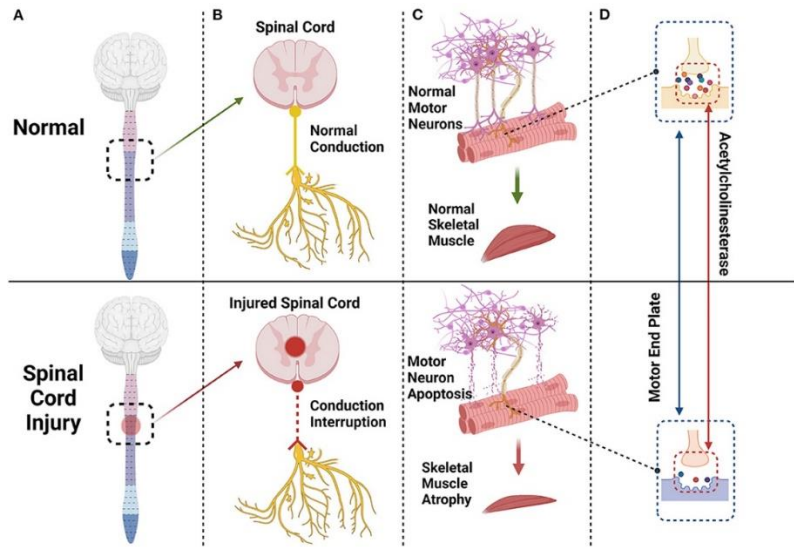
Perubahan patologis otot rangka setelah cedera sumsum tulang belakang: (1) denervasi otot, degenerasi sambungan neuromuskular; (2) penurunan sekresi hormon seks; (3) penimbunan lemak; (4) degradasi protein; (5) peralihan fenotip makrofag, dari transisi tipe M2 ke tipe M1; (6) resistensi insulin; (7) peralihan tipe serat otot, dari tipe oksidasi lambat ke tipe glikolisis cepat; (8) apoptosis sel otot.

Alur terjadinya artrofi otot dapat dijelaskan sebagai berikut ini: setelah cedera sumsum tulang belakang, otot rangka mengalami perubahan patologis yang menyebabkan atrofi otot.

Pertama, denervasi terjadi karena saraf yang menginervasi otot rusak, menyebabkan degenerasi sambungan neuromuskular sehingga otot kehilangan stimulasi. Hal ini diikuti oleh penurunan sekresi hormon seks, seperti testosteron dan estrogen, yang penting untuk mempertahankan massa otot. Selanjutnya, metabolisme otot berubah, menyebabkan penimbunan lemak di jaringan otot yang semakin memperburuk atrofi. Degradasi protein otot juga meningkat, dengan sintesis protein yang menurun dan kerusakan protein yang meningkat. Selain itu, peralihan fenotip makrofag dari tipe M2 yang mendukung regenerasi menjadi tipe M1 yang pro-inflamasi memperparah kerusakan otot. Resistensi insulin berkembang, sehingga otot menjadi kurang efisien dalam memanfaatkan glukosa, mempercepat proses katabolik. Peralihan tipe serat otot dari tipe oksidatif lambat (tipe I) ke tipe glikolitik cepat (tipe II) juga mempercepat atrofi dan penurunan fungsi otot. Akhirnya, sel-sel otot mengalami apoptosis, yaitu kematian sel terprogram, yang menyebabkan hilangnya massa otot secara progresif. Kombinasi faktor-faktor ini menyebabkan kerusakan dan pengecilan otot yang signifikan setelah cedera sumsum tulang belakang.

2) Neurogenik

Aspek neurogenik disebabkan oleh kerusakan atau gangguan pada saraf yang mengontrol otot, yang menyebabkan otot kehilangan stimulasi. Penyebab neurogenik umumnya lebih cepat dan parah dibandingkan penyebab fisiologis. Secara neurogenik, atrofi otot bisa disebabkan oleh kerusakan saraf yang menginervasi otot, seperti pada cedera saraf, penyakit neuron motorik seperti Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS), atau infeksi virus polio. Pada kasus ini, otot kehilangan stimulasi dari saraf, sehingga mengalami penurunan ukuran dan fungsi (Ehmsen & Höke, 2020)



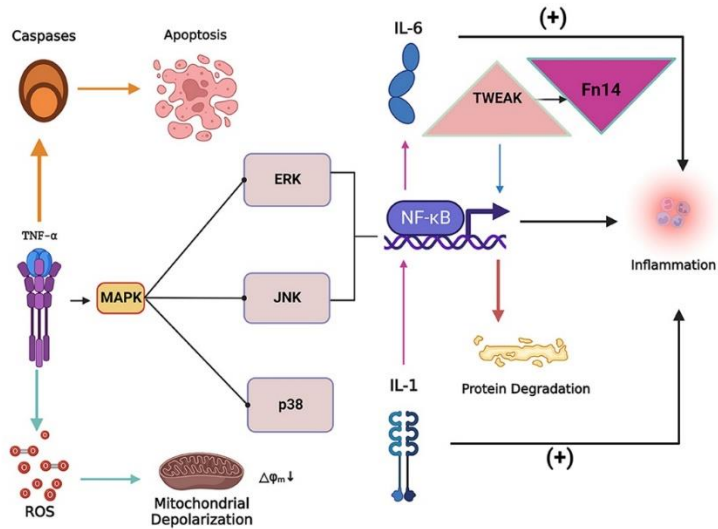
Gambar 5. Mekanisme aspek neurogenik atrofi otot
(Xu *et al.*, 2023)

Sumsum tulang belakang dan otak merupakan sistem saraf pusat. Setelah cedera sumsum tulang belakang (A) konduksi saraf perifer yang menginervasi otot rangka akan terputus atau terblokir (B) dan beberapa neuron motorik yang menginervasi otot rangka akan mengalami apoptosis (C). Endplate mengalami degenerasi, dan kandungan asetilkolinesterase sinaps akan menurun secara signifikan (D) yang pada akhirnya menyebabkan atrofi otot rangka (C).

3) Aspek Patologis

Penyebab patologis terkait dengan kondisi penyakit tertentu yang secara langsung atau tidak langsung menyebabkan atrofi otot. Penyebab patologis juga berkontribusi pada atrofi otot, seperti distrofi otot, yang merupakan penyakit genetik yang menyebabkan kerusakan serat otot, serta cachexia akibat kanker yang mengakibatkan penurunan berat badan dan otot secara drastis. Selain itu, diabetes yang tidak terkontrol dan penggunaan

jangka panjang obat-obatan kortikosteroid juga dapat menyebabkan atrofi otot karena berbagai mekanisme patologis yang merusak jaringan otot secara langsung atau tidak langsung (Shen *et al.*, 2022). Berikut disajikan proses atrofi pada penderita kanker.



Gambar 6. Mekanisme aspek patologi atrofi otot
(Xu *et al.*, 2023)

Faktor inflamasi tumor necrosis factor-alpha (TNF-α) dapat menginduksi apoptosis sel otot rangka dan menyebabkan akumulasi spesies oksigen reaktif (ROS). Pengumpulan ROS dapat menyebabkan disfungsi mitokondria dan depolarisasi, sementara TNF-α dapat mengaktifkan jalur pensinyalan MAPK dan menyebabkan faktor nuklir kappa-light-chain-enhancer dari sel B yang diaktifkan (NF-κB). Tingkat ekspresi NF-κB meningkat, yang menginduksi inflamasi dan degradasi protein. Tumor necrosis factor-related weak apoptosis-inducing factor (TWEAK) dapat mengaktifkan pensinyalan NF-κB untuk mendorong proteolisis dan secara bersamaan meningkatkan tingkat ekspresi fibroblast growth factor-inducing factor 14 (Fn14), yang

keduanya bekerja secara sinergis dalam proses atrofi otot rangka. IL-1 (Interleukin 1) dan IL-6 (Interleukin 6) merupakan faktor inflamasi penting yang menyebabkan atrofi otot rangka. IL-1 menstimulasi ekspresi IL-6 dengan menstimulasi ekspresi NF- κ B. Ekspresi IL-1 dan IL-6 yang berlebihan memicu respons inflamasi dalam tubuh dan dengan demikian menyebabkan atrofi otot rangka.

b. Hipertrofi (Pembesaran Otot)

Pembesaran otot, atau hipertrofi, terjadi melalui beberapa mekanisme saat Anda berlatih. Ketika melakukan latihan kekuatan, otot mengalami stres yang menyebabkan kerusakan mikroskopis pada serat otot. Sebagai respons, tubuh memperbaiki kerusakan ini dengan melibatkan sel-sel khusus, seperti sel satelit, yang bergabung dengan serat otot yang sudah ada untuk meningkatkan ukuran dan kekuatan otot. Proses perbaikan ini juga melibatkan peningkatan sintesis protein, di mana tubuh memproduksi lebih banyak protein otot yang diperlukan untuk memperbaiki dan membangun serat otot yang rusak (Wackerhage *et al.*, 2019)

Hormon seperti testosteron dan hormon pertumbuhan memainkan peran penting dalam proses ini, karena membantu meningkatkan sintesis protein dan mengurangi kerusakan otot (Schiaffino *et al.*, 2021). Selain itu, asupan nutrisi yang cukup, terutama protein, sangat penting karena menyediakan asam amino yang dibutuhkan untuk membangun dan memperbaiki otot. Terakhir, waktu istirahat yang cukup diperlukan agar otot dapat pulih dan tumbuh, karena selama waktu istirahat, tubuh melakukan proses perbaikan dan pertumbuhan. Dengan kombinasi dari stres latihan, respons tubuh, peningkatan protein, hormon, nutrisi yang baik, dan waktu istirahat yang tepat, otot dapat membesar dan menjadi lebih kuat seiring berjalannya waktu.

c. Nekrosis Iskemik (Kematian Jaringan Otot Akibat Kurangnya Aliran Darah)

Nekrosis adalah kematian sel yang tidak terkontrol yang mengakibatkan pembengkakan organel sel, pecahnya membran plasma dan akhirnya lisis sel, serta tumpahan isi intraseluler ke jaringan di sekitarnya yang menyebabkan kerusakan jaringan. (Khalid & Azimpouran, 2020).

Kematian jaringan otot akibat kurangnya aliran darah, atau yang dikenal sebagai nekrosis otot, terjadi melalui beberapa mekanisme. Kerusakan sel yang ireversibel dan kematian sel pada akhirnya akibat proses patologis disebut nekrosis.

Pertama, aliran darah yang tidak mencukupi mengakibatkan kurangnya pasokan oksigen dan nutrisi yang diperlukan oleh sel-sel otot untuk berfungsi dengan baik. Tanpa oksigen, sel-sel otot tidak dapat melakukan respirasi seluler dengan efisien, yang mengakibatkan penumpukan produk limbah seperti asam laktat.

Kedua, ketika otot tidak mendapatkan cukup oksigen, sel-sel mulai mengalami stres dan akhirnya mengalami kematian. Proses ini dikenal sebagai *apoptosis*, yaitu kematian sel terprogram yang bisa dipicu oleh kekurangan oksigen. Sel-sel otot yang terpengaruh juga dapat mengalami kerusakan membran sel, menyebabkan kebocoran komponen seluler ke dalam aliran darah, yang dapat memicu reaksi peradangan di sekitar jaringan yang terkena.

Ketiga, kekurangan aliran darah dapat mengaktifkan jalur sinyal yang merangsang peradangan, seperti sitokin, yang dapat memperparah kerusakan jaringan. Peradangan ini bisa mengakibatkan lebih banyak kerusakan pada jaringan otot yang sehat di sekitarnya.

Selain itu, jika aliran darah tidak dipulihkan dalam waktu yang tepat, jaringan otot yang mati dapat digantikan oleh jaringan parut, yang tidak memiliki kemampuan kontraksi seperti jaringan otot normal. Akibatnya, fungsi otot dan kekuatan dapat menurun secara signifikan.

Secara keseluruhan, kematian jaringan otot akibat kurangnya aliran darah adalah proses kompleks yang melibatkan kurangnya oksigen, kematian sel, peradangan, dan pembentukan jaringan parut, yang semuanya berkontribusi pada kerusakan dan kehilangan fungsi otot.

d. Kontraktur (Pengerutan Otot)

Kontraktur otot adalah keadaan di mana otot berkontraksi atau berkerut secara tidak normal dan tetap dalam posisi tersebut, menyebabkan pengetatan dan keterbatasan gerakan. Hal ini bisa terjadi akibat beberapa faktor, seperti cedera, penyakit, atau kurangnya penggunaan otot. Ketika otot berkontraksi, serat otot berkerut dan menyebabkan sendi di dekatnya menjadi kaku, yang bisa mengakibatkan ketidaknyamanan dan bahkan rasa sakit.

Penyebab kontraktur otot bisa bermacam-macam. Misalnya, jika otot tidak digunakan dalam waktu lama, serat otot dapat menyusut dan menjadi lebih pendek, sehingga mengakibatkan kontraktur. Selain itu, kondisi medis seperti stroke, cedera tulang belakang, atau penyakit neurologis juga dapat menyebabkan kontraktur, karena otot tidak mendapatkan sinyal yang cukup dari saraf untuk bergerak dengan normal. Kontraktur otot bisa mengganggu mobilitas seseorang, sehingga sulit untuk melakukan aktivitas sehari-hari.

e. Regenerasi (Pemulihan Otot)

Serat otot yang cedera bisa pulih hingga tingkat tertentu. Regenerasi ini dimulai dari lapisan serat otot (sarcolemma) dan

melibatkan aktivitas sel satelit yang membantu pemulihan setiap serat otot.

Namun dilain sisi, regenerasi negatif pada otot yang mengalami cedera terjadi ketika proses penyembuhan tidak berjalan baik, mengakibatkan kerusakan lebih lanjut dan mengganggu fungsi otot. Faktor-faktor yang menyebabkan hal ini antara lain inflamasi berlebihan, kekurangan nutrisi, dan aktivitas berlebihan yang memaksa otot bekerja sebelum sepenuhnya pulih. Selain itu, kondisi medis seperti diabetes dapat memperlambat proses penyembuhan, dan kualitas sel-sel satelit yang menurun juga berpengaruh pada kemampuan regenerasi otot. Terakhir, pembentukan jaringan parut dapat menggantikan jaringan otot sehat, mengurangi kekuatan dan fleksibilitas. Semua faktor ini dapat menyebabkan penurunan kekuatan otot dan meningkatkan risiko cedera di masa depan.

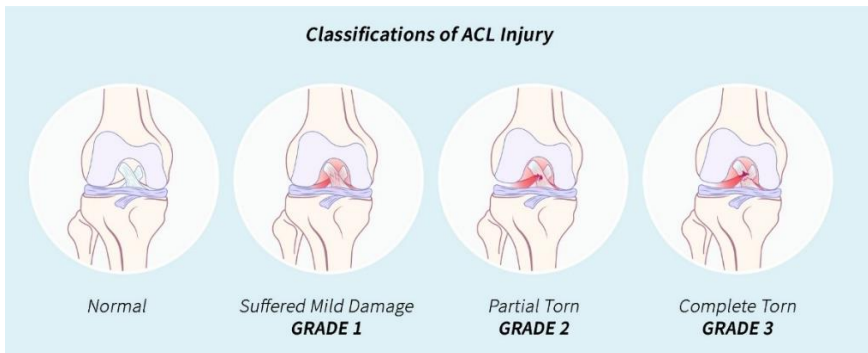
2. Cedera Ligamen

Ligamen adalah jaringan ikat yang berfungsi menghubungkan tulang satu dengan tulang lainnya, dan cedera pada ligamen sering terjadi dalam bentuk keseleo (*sprain*). Cedera ligamen terjadi saat sendi digerakkan melampaui batas normalnya, menyebabkan ligamen robek. Cedera ini paling umum terjadi di pergelangan kaki, lutut, dan pergelangan tangan. Cedera ligamen yang parah, seperti robekan ligamen anterior cruciate (ACL) di lutut, sering memerlukan pembedahan serta proses rehabilitasi yang panjang.

Cedera lutut memiliki dampak besar baik secara anatomi maupun fisiologi. Secara anatomi, cedera lutut dapat melibatkan kerusakan pada struktur penting seperti ligamen (contohnya ACL), meniskus, tulang rawan, dan tendon (Micheo *et al.*, 2021). Robekan pada ligamen dapat menyebabkan ketidakstabilan sendi, sedangkan kerusakan pada meniskus dan tulang rawan mengganggu fungsi bantalan dan pergerakan lutut, sehingga menambah gesekan dan menyebabkan rasa sakit (Olsen *et al.*, 2005). Selain itu, cedera juga

dapat menyebabkan peradangan, yang memicu pembengkakan dan penumpukan cairan di dalam sendi (edema), memperparah keterbatasan gerakan.

Edema merupakan respons alami tubuh terhadap cedera. Bahkan cedera kecil sering kali menyebabkan peradangan, dan edema awal merupakan bagian dari proses peradangan normal. Namun, edema bisa menjadi masalah jika terus berlanjut setelah fase awal peradangan. Ketika tubuh memasuki fase penyembuhan fibroplastik, edema yang menetap justru memperlambat penyembuhan dan menyebabkan komplikasi seperti nyeri dan kekakuan (Villico, 2012). Berikut adalah ilustrasi cedera ligamen pada sendi lutut:



Gambar 7. Cedera pada Ligamen

Sumber: <https://www.rspndokindah.co.id/en/news/intaian-cedera-lutut-bagi-pemain-basket>

3. Cedera Tendon

Tendon adalah jaringan yang menghubungkan otot dengan tulang. Cedera tendon paling umum berupa tendinitis, yaitu peradangan tendon akibat penggunaan berlebihan. Tendinitis sering terjadi pada atlet yang melakukan gerakan berulang, seperti pemain tenis atau pelari. Gejala tendinitis meliputi nyeri, pembengkakan, dan kekakuan pada area yang terkena. Rehabilitasi tendinitis melibatkan pengurangan aktivitas, terapi fisik, dan perawatan inflamasi, seperti penggunaan obat anti-inflamasi nonsteroid (NSAID).



Gambar 8. Cedera pada tendo achilles

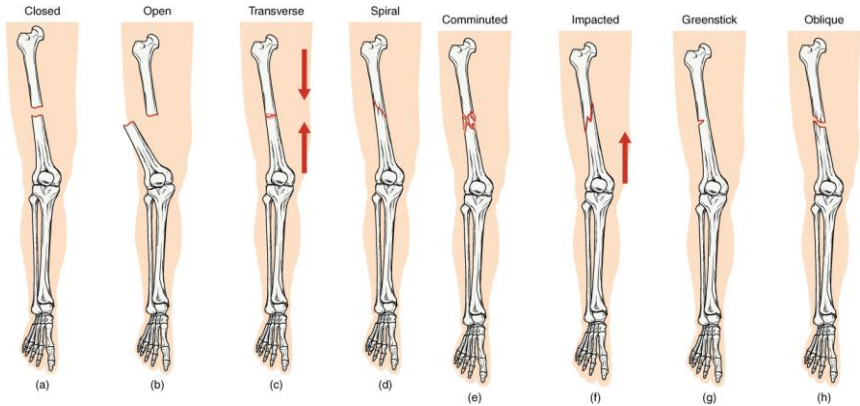
Sumber: <https://www.indramuhtadi.com/blog-articles-2018/topik-ke-306-tendon-robek-ruptured-tendon>

C. Cedera pada Jaringan Keras (Tulang, Kartilago)

1. Cedera Tulang

Cedera tulang termasuk patah tulang (fraktur) yang terjadi ketika tulang mengalami tekanan atau benturan yang melebihi kekuatan strukturalnya. Patah tulang bisa bersifat stabil, di mana fragmen tulang tetap berada dalam posisi normal, atau tidak stabil, di mana fragmen tulang bergeser. Jenis patah tulang yang umum terjadi pada atlet termasuk patah tulang stres, yang disebabkan oleh tekanan berulang yang tidak cukup kuat untuk menyebabkan patah tulang tunggal tetapi cukup untuk menimbulkan kerusakan secara bertahap. Proses pemulihan patah tulang melibatkan imobilisasi (menggunakan gips atau penyangga) dan dalam beberapa kasus, pembedahan.

Fraktur terbuka adalah jenis cedera di mana tulang patah dan/atau terdapat hematoma, yang kemudian terekspos ke lingkungan luar melalui pelanggaran traumatis pada jaringan lunak dan kulit. Luka kulit mungkin tidak selalu berada tepat di atas lokasi fraktur, sehingga penting untuk menganggap setiap patah tulang yang disertai luka sebagai fraktur terbuka sampai dibuktikan sebaliknya (Morris *et al.*, 2019). Berikut disajikan ilustrasi gambar jenis patah pada tulang:



Gambar 9. Berbagai jenis patah tulang

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513279/figure/article-22429.image.f1/?report=objectonly>

Keterangan:

1. Gambar a. *closed fracture* merupakan jenis patah tulang di mana tulang patah tetapi tidak menembus kulit.
2. Gambar b. *open fracture* merupakan jenis patah tulang di mana tulang patah menembus kulit dan menyebabkan luka terbuka.
3. Gambar c. *transverse fracture* merupakan jenis patah tulang yang garis patahnya melintang secara horisontal melintasi tulang.
4. Gambar d. *spiral fracture* merupakan jenis patah tulang yang garis patahnya berputar sepanjang tulang, mirip dengan spiral.

5. Gambar e. *comminuted fracture* merupakan jenis patah tulang yang menghasilkan tiga atau lebih fragmen tulang.
6. Gambar f. *impacted fracture* merupakan jenis patah tulang di mana fragmen tulang saling menekan satu sama lain karena gaya tekan.
7. Gambar g. *greenstick fracture* merupakan jenis patah tulang parsial yang terjadi pada anak-anak, di mana tulang tidak patah sepenuhnya tetapi hanya bengkok seperti kayu hijau yang patah.
8. Gambar h. *oblique fracture* merupakan jenis patah tulang yang garis patahnya bergerak diagonal terhadap sumbu tulang.

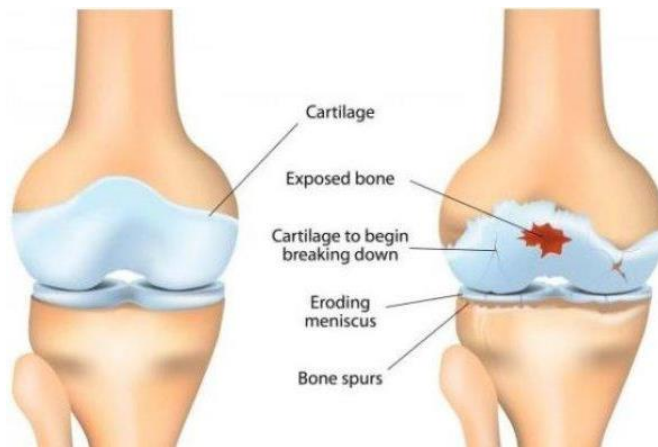
Pasien dengan fraktur terbuka dilaporkan memiliki riwayat trauma yang umumnya bersifat berkecepatan tinggi. Pasien harus mengenakan pakaian yang cukup untuk mengevaluasi cedera signifikan lainnya yang mengancam jiwa sesuai protokol pendukung kehidupan trauma tingkat lanjut. Fokus awal harus pada penilaian status jalan napas, pernapasan, dan sirkulasi pasien, dan tindakan resusitasi harus dilaksanakan jika diperlukan. Setelah pasien stabil, fraktur terbuka harus segera ditangani. Cedera ini berhubungan dengan gejala nyeri, kelainan bentuk, bengkak, dan luka yang mungkin berdarah. Perlu diperhatikan bahwa luka mungkin tidak terletak tepat di atas lokasi fraktur

Fraktur atau patah tulang sering terjadi dalam olahraga kontak seperti sepak bola atau rugby. Namun, olahraga non-kontak seperti lari juga dapat menyebabkan fraktur akibat tekanan berulang pada tulang. Faktor risiko meliputi kekurangan nutrisi, kelelahan, atau benturan keras.

2. Cedera Kartilago

Kartilago adalah jaringan elastis yang melindungi sendi dan memungkinkan pergerakan yang halus antara tulang. Cedera kartilago sering kali terjadi pada lutut dan bahu, terutama sebagai hasil dari trauma akut atau penggunaan berlebihan. Kondisi seperti robekan

meniskus pada lutut dapat memengaruhi fungsi sendi dan menyebabkan nyeri serta pembatasan gerakan. Cedera kartilago bisa sulit pulih karena jaringan kartilago memiliki suplai darah yang terbatas, sehingga proses penyembuhannya lambat. Penanganan meliputi terapi fisik dan, dalam beberapa kasus, intervensi bedah seperti artroskopi untuk memperbaiki atau mengganti kartilago yang rusak.



Gambar 10. Cedera cartilago

Sumber: <https://patella.id/radang-sendi-lutut-gejala-penyebab-dan-pengobatannya/>

Tulang rawan tidak mendapatkan suplai darah, tidak memiliki pembuluh getah bening, dan tidak ada saraf di dalamnya, sehingga kemampuan untuk sembuh atau merespons cedera sangat terbatas (Kuncoro, 2022). Ada tiga cara tulang rawan merespons saat mengalami cedera:

a. Kerusakan

Jika tulang rawan mengalami cedera atau rusak, kemampuannya untuk memperbaiki diri sangat buruk. Artinya, jika terjadi kerusakan, itu sering kali serius dan tidak bisa sembuh dengan baik. Kerusakan ini bisa dilihat dengan

pemeriksaan radiologi, di mana tampak celah sendi yang seharusnya normal menjadi lebih tipis atau menyempit.

b. Degenerasi

Ini adalah proses alami yang terjadi seiring penuaan. Ketika kita menua, tulang rawan kita secara bertahap menjadi lebih tipis dan tidak sekuat sebelumnya. Ini adalah bagian dari proses penuaan normal dan tidak bisa dicegah.

c. Proliferasi (Pertumbuhan) Perifer

Di bagian tepi dari sendi, tulang rawan dilapisi oleh sesuatu yang disebut perikondrium, yang berfungsi seperti membran penutup. Bagian ini berbeda dengan bagian tengah tulang rawan karena perikondrium ini masih bisa tumbuh dan berkembang, sedangkan bagian tengah tulang rawan tidak bisa memperbaiki atau tumbuh kembali.

Secara sederhana, tulang rawan bereaksi terhadap masalah dengan cara terbatas: rusak, menua, dan ada sedikit pertumbuhan hanya di bagian tepinya, sementara bagian tengahnya tidak bisa pulih.

D. Cedera pada Sistem Saraf (Cedera Kepala dan Leher)

National Collegiate Athletic Association (NCAA) memperkirakan ada sekitar 11.510 cedera leher dan tulang belakang leher yang terjadi selama periode 5 tahun, dengan tingkat cedera mencapai 7,05 per 100.000 atlet. Cedera ini lebih umum terjadi pada pria, dengan tingkat 2,66 per 100.000 atlet, dibandingkan dengan wanita yang mengalami cedera pada tingkat 1,95 per 100.000 atlet. Pria 1,36 kali lebih mungkin mengalami cedera leher atau tulang belakang leher dibandingkan wanita. Dalam olahraga, sepak bola pria mencatat tingkat cedera tertinggi, yaitu 29,09 per 100.000 paparan atlet, sementara di kalangan wanita, hoki lapangan memiliki tingkat cedera tertinggi dengan 11,51 per 100.000 paparan atlet. Cedera ini 3,94 kali lebih mungkin terjadi selama kompetisi dibandingkan

dengan latihan, dan cedera dalam musim kompetisi memiliki tingkat tertinggi, yaitu 8,18 per 100.000 paparan atlet (Deckey *et al.*, 2020)

Anak-anak yang bermain bola basket, sepak bola Amerika, dan sepak bola cenderung lebih sering mengunjungi unit gawat darurat akibat cedera kepala dan leher. Secara keseluruhan, terdapat peningkatan dalam jumlah cedera di lima olahraga yang diteliti. Olahraga yang memungkinkan penggunaan peralatan pelindung kepala dan leher mengalami peningkatan terbesar (seperti sepak bola Amerika, hoki es, dan lacrosse), sedangkan penurunan yang lebih kecil tercatat pada bola basket dan sepak bola (Scheffler *et al.*, 2019)

1. Cedera Kepala

Cedera kepala dalam olahraga, termasuk gegar otak, sangat serius dan dapat berakibat fatal jika tidak ditangani dengan tepat. Gegar otak terjadi ketika ada benturan pada kepala yang menyebabkan otak terguncang, mengakibatkan gangguan fungsi otak sementara. Gejalanya meliputi sakit kepala, pusing, mual, kebingungan, dan kehilangan ingatan sementara. Cedera kepala berulang dapat menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai *Chronic Traumatic Encephalopathy* (CTE), suatu penyakit degeneratif otak yang dapat menyebabkan gangguan kognitif dan perubahan perilaku. Penanganan gegar otak melibatkan istirahat total dari aktivitas fisik hingga gejala hilang sepenuhnya, dengan evaluasi medis yang cermat sebelum atlet diizinkan kembali berkompetisi.

2. Cedera Leher

Cedera leher bisa mencakup kerusakan pada otot, ligamen, dan tulang belakang leher. Whiplash, misalnya, adalah cedera umum pada leher yang terjadi akibat pergerakan tiba-tiba dan mendadak, biasanya dalam kecelakaan atau benturan fisik yang kuat. Cedera ini dapat menyebabkan nyeri leher, kekakuan, dan sakit kepala. Cedera yang lebih parah dapat melibatkan kerusakan pada sumsum tulang belakang, yang dapat menyebabkan kelumpuhan sebagian atau total.

Penanganan cedera leher memerlukan penilaian medis segera dan rehabilitasi intensif untuk mencegah komplikasi lebih lanjut.

Cedera pada sistem saraf memerlukan perhatian khusus karena dapat berdampak jangka panjang pada fungsi tubuh dan kualitas hidup. Diagnosis yang tepat dan penanganan yang cepat sangat penting dalam meminimalkan dampak cedera pada sistem saraf.

Klasifikasi cedera olahraga sangat penting untuk memahami dan menangani cedera secara tepat. Cedera akut dan kronis memiliki mekanisme, gejala, dan penanganan yang berbeda. Selain itu, cedera pada jaringan lunak, keras, dan sistem saraf memerlukan pendekatan yang spesifik dalam diagnosis dan pengobatan. Pemahaman yang mendalam mengenai klasifikasi ini membantu dalam pengelolaan dan rehabilitasi atlet secara efektif, sehingga meminimalkan risiko cedera berulang dan mendukung pemulihan yang optimal.



BAB III

PATOFISIOLOGI CEDERA OLAHRAGA

Patofisiologi cedera olahraga melibatkan rangkaian proses biologis kompleks yang terjadi setelah cedera pada jaringan tubuh. Proses ini mencakup respon inflamasi, penyembuhan jaringan, dan pembentukan jaringan parut. Cedera biasanya ditandai oleh gejala-gejala inflamasi yang muncul di area tubuh yang terdampak. Inflamasi adalah reaksi pertahanan alami tubuh, yang merupakan salah satu mekanisme perlindungan paling mendasar pada organisme (Kuprash & Nedospasov, 2016). Gejala klasik inflamasi mencakup kemerahan (rubor), rasa nyeri (dolor), peningkatan suhu lokal (kalor), pembengkakan (tumor), serta hilangnya fungsi (functio laesa) (Corr, 2021). Tanda-tanda klinis ini mencerminkan aktivitas biokimia dan seluler yang terlibat selama respons inflamasi. Misalnya, rubor dan kalor disebabkan oleh vasodilatasi atau

pelebaran pembuluh darah di area cedera, sementara tumor, dolor, dan *functio laesa* terjadi karena kebocoran plasma darah, masuknya sel darah putih, dan pelepasan mediator inflamasi ke jaringan (Zigterman & Dubois, 2022).

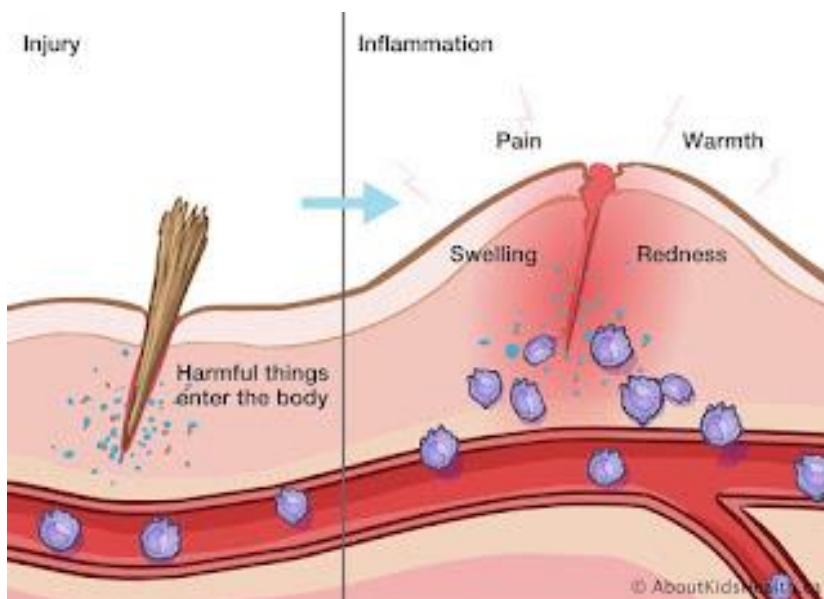
Ketika otot, tendon, atau ligamen mengalami cedera, pembuluh darah di sekitarnya juga dapat robek, menyebabkan perdarahan yang menyebar ke jaringan sekitar. Pendarahan ini menyebabkan pembengkakan, yang meningkatkan tekanan pada jaringan sekitarnya, membuatnya terasa tegang dan nyeri. Peningkatan tekanan tersebut memperparah rasa nyeri, terutama pada jaringan sensitif, sementara kombinasi perdarahan, pembengkakan, dan tekanan yang meningkat dapat menghambat proses penyembuhan (Peterson & Renstrom, 2019).

Respon inflamasi akut merupakan reaksi pertama tubuh terhadap cedera, yang berfungsi untuk melindungi jaringan yang rusak sekaligus memulai proses penyembuhan. Proses penyembuhan ini terdiri atas tiga fase yang saling berkaitan: fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase remodelling. Masing-masing fase ini memainkan peran penting pada waktu yang tepat untuk memastikan pemulihan jaringan secara optimal. Namun, dalam beberapa kasus, respons tubuh terhadap cedera bisa berlebihan atau tidak berjalan dengan baik, yang berpotensi menyebabkan komplikasi jangka panjang, seperti pembentukan jaringan parut. Jaringan parut ini, bila terbentuk secara berlebihan, dapat menghambat mobilitas dan fungsi tubuh yang normal, sehingga memperlambat proses pemulihan atau bahkan menyebabkan cedera lebih lanjut.

Dengan pemahaman yang lebih baik tentang proses-proses ini, baik atlet maupun tenaga medis dapat lebih siap dalam menghadapi dan mengelola cedera, memastikan penyembuhan yang lebih efisien serta mengurangi risiko komplikasi.

A. Respon Inflamasi Akut pada Cedera

Cedera jaringan yang terjadi selama aktivitas fisik memicu respon inflamasi akut, yang merupakan mekanisme alami tubuh untuk melindungi dan memperbaiki jaringan yang rusak. Respon inflamasi akut ditandai dengan serangkaian perubahan yang terjadi dalam beberapa menit hingga beberapa jam setelah cedera. Fungsi utama dari respon inflamasi adalah untuk, menghilangkan agen penyebab kerusakan (misalnya, patogen atau partikel asing), membersihkan jaringan yang rusak dan menginisiasi proses penyembuhan jaringan yang rusak. Berikut disajikan ilustrasi proses terjadinya inflamasi:



Gambar 11. Proses Terjadinya Inflamasi

<https://gopebisnis.blogspot.com/2018/02/mekanisme-reaksi-inflamasi-peradangan.html>

Tahapan utama dari respon inflamasi akut meliputi beberapa kondisi yang biasanya terjadi antara lain sebagai berikut:

1. Vasodilatasi yaitu pembuluh darah melebar untuk meningkatkan aliran darah ke area yang cedera, membawa lebih banyak sel darah putih, protein, dan nutrisi untuk membantu perbaikan.
2. Peningkatan permeabilitas vaskular dimana dinding pembuluh darah menjadi lebih permeabel, memungkinkan cairan, protein, dan sel imun keluar dari pembuluh darah menuju jaringan yang cedera.
3. Rekrutmen sel imun yaitu neutrofil, monosit, dan makrofag bermigrasi ke area yang cedera untuk membersihkan sisa-sisa jaringan rusak dan patogen, serta mengeluarkan mediator inflamasi untuk merangsang fase berikutnya dari penyembuhan.

Meskipun inflamasi akut membantu melindungi tubuh, respon yang berlebihan atau berkepanjangan dapat merusak jaringan sehat dan menyebabkan masalah kronis, seperti fibrosis.

B. Proses Penyembuhan Jaringan

Proses penyembuhan jaringan setelah cedera terdiri atas tiga fase utama: fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase remodelling. Ketiga fase ini terjadi secara berurutan, meskipun bisa tumpang tindih selama proses penyembuhan berlangsung.

1. Fase Inflamasi

Fase Inflamasi (0–3 Hari) Fase ini dimulai segera setelah cedera dan berlangsung selama beberapa hari pertama. Tujuan utama dari fase ini adalah membersihkan jaringan yang rusak serta melindungi area yang cedera dari infeksi atau kerusakan lebih lanjut. Pada fase ini, terjadi peningkatan aliran darah ke area yang cedera, yang menyebabkan pembengkakan, kemerahan, panas, dan nyeri, sebagai tanda khas inflamasi.

Sel-sel yang terlibat dalam fase peradangan meliputi neutrofil, yang merupakan sel pertama yang tiba di lokasi cedera. Neutrofil berfungsi untuk menghancurkan mikroorganisme atau benda asing yang masuk. Setelah itu, monosit dan makrofag hadir untuk

membersihkan sisa-sisa sel yang rusak dan merangsang produksi zat-zat yang membantu penyembuhan. Selain itu, berbagai zat kimia seperti prostaglandin, sitokin (contohnya TNF- α dan IL-1), serta histamin dilepaskan untuk memperkuat respon peradangan dan membantu pembentukan jaringan baru.

2. Fase Proliferasi

Fase Proliferasi (4–21 Hari) Pada fase proliferasi, tubuh mulai membangun jaringan baru untuk menggantikan jaringan yang rusak. Sel fibroblas berperan penting dalam fase ini, mereka mulai mensintesis kolagen yang akan menjadi komponen utama jaringan penyembuhan.

Pada fase penyembuhan, tubuh membentuk pembuluh darah baru di area yang terluka melalui proses yang disebut angiogenesis. Pembuluh darah ini penting untuk mengantarkan oksigen dan nutrisi yang diperlukan bagi pembentukan jaringan baru. Selain itu, sel fibroblas dan endotel mulai menciptakan jaringan granulasi, yang kaya akan pembuluh darah baru. Jaringan ini berfungsi sebagai fondasi bagi perkembangan jaringan penyembuh selanjutnya. Sementara itu, sel-sel epitel mulai bergerak untuk menutupi permukaan luka, melindungi area baru tersebut dari infeksi dan kerusakan lebih lanjut.

3. Fase Remodelling

Fase Remodelling (21 Hari hingga 1 Tahun) Fase remodelling adalah fase terakhir dari proses penyembuhan, di mana jaringan penyembuhan diorganisir ulang dan diperkuat. Kolagen yang sebelumnya diproduksi dalam fase proliferasi mulai digantikan dengan kolagen yang lebih kuat dan teratur.

Pada tahap akhir penyembuhan, sel fibroblas yang sebelumnya memproduksi kolagen mulai mengurangi aktivitasnya. Kolagen yang telah terbentuk diatur ulang sejajar dengan garis-garis tegangan di kulit, yang membuat jaringan yang sembuh menjadi lebih kuat. Selain itu, sel miofibroblas bekerja dengan menarik tepi luka agar lebih cepat menutup dan memperkecil ukurannya. Seiring waktu,

jumlah pembuluh darah baru yang terbentuk selama fase sebelumnya berkurang karena suplai darah yang besar tidak lagi diperlukan, sehingga jaringan penyembuhan tampak lebih pucat namun lebih kuat.

4. Peran Vaskularisasi dalam Penyembuhan

Vaskularisasi atau pembentukan pembuluh darah baru (angiogenesis) adalah komponen krusial dalam proses penyembuhan jaringan, terutama selama fase proliferasi. Pembuluh darah baru menyediakan oksigen, nutrisi, dan faktor pertumbuhan yang diperlukan oleh sel-sel yang terlibat dalam regenerasi jaringan, seperti fibroblas dan sel epitel.

Oksigen sangat penting dalam proses penyembuhan, terutama untuk produksi kolagen dan fungsi sel. Jika suplai darah tidak cukup baik, proses penyembuhan bisa terhambat, sehingga luka sembuh lebih lambat atau tidak sempurna. Selain oksigen, pembuluh darah baru membawa nutrisi seperti glukosa dan asam amino yang dibutuhkan untuk pertumbuhan sel. Faktor pertumbuhan, seperti VEGF (*Vascular Endothelial Growth Factor*), juga berperan dengan merangsang pembentukan pembuluh darah baru di area yang terluka, yang mempercepat pemulihan.

Ketika vaskularisasi terganggu, seperti pada cedera yang terjadi di jaringan dengan aliran darah yang terbatas (misalnya, tendon atau kartilago), penyembuhan cenderung lebih lambat dan mungkin tidak sempurna.

5. Pembentukan Jaringan Parut dan Dampaknya pada Mobilitas

Jaringan parut adalah hasil dari produksi kolagen selama fase penyembuhan, tetapi struktur kolagen dalam jaringan parut tidak sekompleks jaringan asli. Kolagen pada jaringan parut tersusun lebih acak dan lebih kaku, sehingga jaringan parut memiliki elastisitas dan fleksibilitas yang lebih rendah dibandingkan jaringan sehat.

Dampak dari pembentukan jaringan parut pada mobilitas tergantung pada lokasi dan luasnya cedera:

a. Penurunan Elastisitas

Jaringan parut cenderung lebih kaku, yang dapat membatasi rentang gerak sendi dan fleksibilitas otot. Pada kasus ekstrem, jaringan parut yang tebal dapat menyebabkan kontraktur, di mana sendi kehilangan kemampuan untuk bergerak sepenuhnya.

b. Adhesi Jaringan

Jaringan parut dapat menyebabkan adhesi, di mana jaringan yang berbeda, seperti otot, ligamen, dan tendon, saling menempel. Adhesi dapat mengurangi mobilitas dan meningkatkan risiko cedera berulang.

c. Nyeri dan Sensitivitas

Jaringan parut bisa menjadi lebih sensitif terhadap nyeri, terutama jika saraf terjebak dalam jaringan parut. Hal ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan berkelanjutan dan membatasi aktivitas fisik.

Secara keseluruhan, pembentukan jaringan parut adalah bagian penting dari proses penyembuhan, tetapi dapat memengaruhi fungsi dan mobilitas jangka panjang jika tidak dikelola dengan baik. Terapi fisik yang bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas dan kekuatan sering kali diperlukan untuk mengatasi dampak negatif dari jaringan parut.

Patofisiologi cedera olahraga melibatkan respon inflamasi akut yang kompleks dan proses penyembuhan yang terdiri atas beberapa fase. Vaskularisasi berperan penting dalam pemulihan, sementara pembentukan jaringan parut dapat memengaruhi mobilitas dan fungsi jangka panjang. Pemahaman mendalam tentang proses ini dapat membantu dalam pengelolaan cedera dan rehabilitasi atlet secara efektif.



BAB IV

FAKTOR RISIKO CEDERA OLAHRAGA

Cedera dalam dunia olahraga merupakan hal yang umum dan bisa berdampak signifikan pada kinerja serta kesehatan jangka panjang seorang atlet. Meskipun olahraga memiliki banyak manfaat bagi kebugaran tubuh dan kesehatan secara keseluruhan, ada berbagai faktor risiko yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera. Faktor-faktor ini dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama: faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal mencakup kondisi fisik individu, seperti kekuatan otot, fleksibilitas, dan riwayat cedera sebelumnya, sementara faktor eksternal berkaitan dengan lingkungan dan cara berolahraga, termasuk jenis olahraga yang dilakukan, permukaan tempat berolahraga, dan peralatan yang digunakan.

Selain itu, masalah overuse atau penggunaan berlebihan pada otot dan sendi, serta beban latihan yang terlalu berat, juga menjadi penyebab umum terjadinya cedera. Overuse terjadi ketika tubuh tidak diberikan cukup waktu untuk pulih antara sesi latihan, sehingga mengakibatkan stres yang berlebihan pada jaringan otot dan tulang. Oleh karena itu, penting bagi atlet, pelatih, dan profesional kesehatan untuk memahami dan mengidentifikasi faktor-faktor risiko ini secara menyeluruh. Dengan pengetahuan yang baik tentang faktor-faktor tersebut, langkah-langkah pencegahan dapat diambil untuk mengurangi risiko cedera, sehingga atlet dapat mempertahankan performa mereka dan menjaga tubuh dalam kondisi optimal saat berolahraga.

A. Faktor Internal (Anatomi, Kelemahan Otot, Kelenturan)

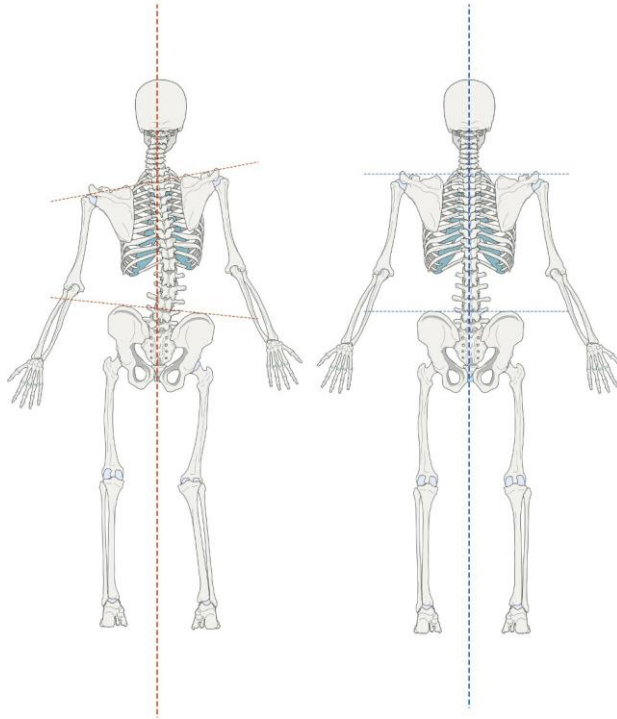
Faktor internal adalah karakteristik individu yang berasal dari dalam tubuh atlet dan dapat meningkatkan risiko cedera.

1. Anatomi

Setiap individu memiliki struktur anatomi yang unik, dan variasi ini bisa memengaruhi risiko cedera olahraga. Beberapa contoh faktor anatomi yang dapat menjadi risiko meliputi:

a. Penyelarasan Sendi yang Tidak Optimal

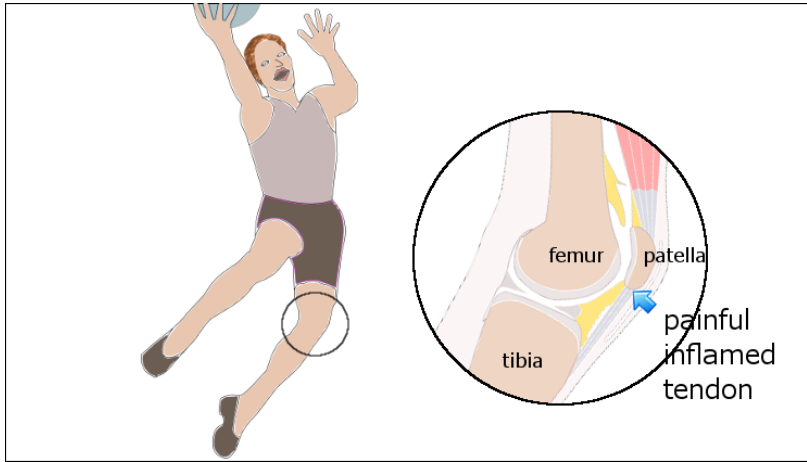
Misalignment seperti kaki datar (flat feet), ketidakseimbangan panjang kaki, atau genu valgum (kaki X) dapat memicu tekanan yang tidak merata pada sendi dan otot, meningkatkan risiko cedera terutama pada lutut, pinggul, dan pergelangan kaki.



Gambar 12. Imbalance spine
(Curtis, 2020: 56)

b. Biomekanik Abnormal

Gaya berjalan atau berlari yang tidak seimbang atau biomekanik yang salah selama gerakan tertentu dapat memperburuk tekanan pada struktur tubuh tertentu, menyebabkan cedera berulang atau kronis. Perubahan dalam cara lutut bergerak atau berputar, terutama saat menerima beban, yang dapat meningkatkan risiko cedera. Perubahan biomekanika ini sering memengaruhi bagaimana gaya atau torsi bekerja pada lutut (Wang *et al.*, 2024)



Gambar 13. Abnormal knee joint movement

Sumber: <https://flexfreeclinic.com/infokesehatan/detail/109?title=>

2. Kelemahan Otot

Otot yang lemah atau tidak berkembang secara proporsional dapat menjadi penyebab cedera, terutama ketika atlet melakukan gerakan dengan intensitas tinggi. Hasil penelitian menjelaskan bahwa faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan terjadinya cedera disebabkan karena kekuatan otot hamstring dan kaki bawah yang rendah, ketidakseimbangan otot, dan kurangnya keterampilan gerakan dasar (Read *et al.*, 2018).

Kelemahan otot terjadi ketika otot tidak mampu menopang beban yang dibebankan pada tubuh selama aktivitas. Ini bisa terjadi pada:

a. Otot Inti (*Core Muscles*)

Kelemahan di otot inti, seperti otot punggung dan perut, dapat menyebabkan masalah postural yang meningkatkan risiko cedera punggung dan keseleo.

b. Ketidakseimbangan Otot

Ketidakseimbangan antara kelompok otot antagonis (misalnya, quadriceps lebih kuat dari hamstring) dapat

menyebabkan ketegangan otot yang lebih besar pada satu sisi tubuh, meningkatkan risiko strain atau robekan otot. Stabilitas sendi lutut memerlukan integrasi serangkaian struktur anatomi dan mekanisme fisiologis yang kompleks. Terganggunya salah satu dari struktur ini menyebabkan ketidakstabilan dan peningkatan risiko cedera (Abulhasan & Grey, 2017)

Secara fisiologis, cedera lutut dapat mengakibatkan gangguan pada fungsi normal otot-otot di sekitar lutut, seperti atrofi otot (penyusutan otot) dapat terjadi jika cedera menyebabkan penurunan aktivitas fisik, yang mengurangi kekuatan otot dan daya tahan (Tayfur *et al.*, 2021). Cedera juga dapat memengaruhi proprioepsi, yaitu kemampuan tubuh untuk merasakan posisi dan pergerakan sendi, yang penting untuk keseimbangan dan koordinasi (Héroux *et al.*, 2022). Gerakan sendi lutut yang berkurang adalah manifestasi utama dan penting dari gejala ketidakstabilan lutut (Chaudhari *et al.*, 2019).

3. Kelenturan

Kelenturan atau fleksibilitas yang buruk dapat membatasi rentang gerak sendi, yang membuat otot, tendon, dan ligamen rentan terhadap cedera. Atlet dengan fleksibilitas yang buruk lebih berisiko mengalami keseleo, strain, dan cedera lainnya karena ketidakmampuan otot dan sendi untuk beradaptasi dengan pergerakan mendadak atau posisi ekstrem.

B. Faktor Eksternal (Teknik, Peralatan, Lingkungan)

Faktor eksternal adalah kondisi di luar tubuh yang dapat memengaruhi risiko cedera, termasuk teknik, peralatan, dan lingkungan.

1. Teknik

Teknik yang buruk selama aktivitas fisik adalah salah satu penyebab utama cedera. Kesalahan teknis bisa menyebabkan distribusi beban yang tidak merata pada tubuh, yang meningkatkan risiko cedera

pada sendi, otot, dan tulang. Beberapa contoh teknik yang salah meliputi:

a. **Postur Tubuh yang Salah**

Atlet yang menggunakan postur tubuh yang salah saat berolahraga (misalnya, berlari dengan punggung membungkuk) meningkatkan risiko cedera otot dan sendi, seperti sakit punggung.

b. **Gerakan Berulang dengan Posisi yang Salah**

Dalam olahraga seperti angkat besi atau tenis, gerakan yang diulang-ulang dengan teknik yang buruk dapat menyebabkan cedera overuse seperti tendinitis atau bursitis.

2. Peralatan

Penggunaan peralatan yang tidak sesuai atau rusak juga meningkatkan risiko cedera. Peralatan yang dimaksud dapat mencakup sepatu olahraga, pelindung tubuh, atau alat-alat lain yang digunakan selama latihan atau pertandingan.

a. **Sepatu yang Tidak Sesuai**

Penggunaan sepatu yang tidak sesuai dengan jenis olahraga atau struktur kaki dapat menyebabkan masalah biomekanik seperti plantar fasciitis, cedera pergelangan kaki, atau cedera lutut.

b. **Peralatan yang Tidak Terawat atau Rusak**

Peralatan yang rusak, seperti tiang atau alat olahraga yang tidak stabil, juga meningkatkan risiko cedera akibat benturan atau jatuh.

c. **Lingkungan**

Kondisi lingkungan memainkan peran penting dalam risiko cedera. Beberapa faktor lingkungan yang dapat berkontribusi pada cedera meliputi:

a. Permukaan Lapangan

Permukaan yang terlalu keras, licin, atau tidak rata dapat meningkatkan risiko terkilir, cedera lutut, atau patah tulang akibat jatuh.

b. Kondisi Cuaca

Cuaca ekstrem, seperti suhu yang sangat panas atau dingin, dapat memengaruhi kondisi fisik atlet, meningkatkan risiko cedera seperti heat stroke (serangan panas) atau hipotermia. Kondisi cuaca yang licin juga meningkatkan risiko tergelincir atau jatuh.

C. Overuse dan Beban Latihan yang Berlebihan

Cedera akibat overuse (penggunaan berlebihan) adalah cedera yang terjadi karena penggunaan berulang suatu kelompok otot, sendi, atau struktur tubuh tanpa cukup waktu untuk pemulihan. Beberapa contoh cedera overuse yang umum di kalangan atlet meliputi: (1) *Tendinitis* yaitu peradangan yang terjadi pada tendon akibat gerakan berulang yang berlebihan. *Tendinitis* sering ditemukan pada pemain tenis atau pelari yang sering menggunakan kelompok otot yang sama dalam waktu lama. (2) *Stress Fracture* yaitu retak kecil pada tulang akibat akumulasi stres berulang tanpa waktu pemulihan yang memadai. Ini sering terjadi pada atlet yang berlatih dengan intensitas tinggi, seperti pelari jarak jauh atau pemain sepak bola. Penyebab utama cedera overuse adalah latihan yang terlalu sering, dengan durasi atau intensitas yang tidak seimbang dengan kapasitas pemulihan tubuh.

Beban latihan yang berlebihan sering terjadi ketika atlet berusaha meningkatkan performa terlalu cepat tanpa mempertimbangkan kemampuan fisik mereka saat ini. Ini bisa melibatkan peningkatan jumlah latihan, durasi, atau intensitas tanpa memberi waktu yang cukup untuk pemulihan. Jika tubuh tidak diberi istirahat yang cukup setelah latihan berat, risiko cedera meningkat, terutama dalam latihan kekuatan yang memerlukan waktu bagi otot untuk pulih. Selain itu, volume dan intensitas

latihan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelelahan, yang meningkatkan risiko kesalahan teknik dan cedera. Atlet yang terus memaksakan diri tanpa memperhatikan tanda-tanda kelelahan berisiko mengalami cedera, baik yang terjadi tiba-tiba (akut) maupun yang berkembang secara bertahap.

Dapat disimpulkan bahwa faktor risiko cedera olahraga bersifat multifaktor, mencakup faktor internal seperti kelemahan otot dan kelenturan, serta faktor eksternal seperti teknik dan lingkungan. Selain itu, cedera overuse dan latihan berlebihan juga merupakan faktor yang harus diwaspadai. Pemahaman yang baik tentang faktor-faktor ini dapat membantu atlet dan pelatih mencegah cedera, memperbaiki teknik, serta mengatur beban latihan yang optimal sesuai dengan kapasitas fisik atlet.



BAB V

MEKANISME CEDERA

Cedera olahraga bisa terjadi dalam sekejap, tetapi sering kali disebabkan oleh kombinasi berbagai faktor yang berlangsung selama latihan atau pertandingan. Memahami mekanisme cedera bukan hanya penting bagi atlet, tetapi juga bagi pelatih, fisioterapis, dan mereka yang berkecimpung di dunia olahraga. Dengan mengetahui bagaimana dan mengapa cedera terjadi, kita dapat lebih baik mencegah, mengenali, dan menangani cedera sebelum berkembang menjadi masalah serius. Baik itu akibat gerakan yang salah, kontak fisik, atau faktor lingkungan, memahami mekanisme cedera dapat menjadi kunci untuk menjaga performa optimal dan mencegah waktu istirahat yang berkepanjangan.

Cedera olahraga dapat diklasifikasikan berdasarkan mekanisme yang menyebabkannya. Dalam kajian ini, kita akan membahas berbagai jenis mekanisme cedera, termasuk cedera kontak dan non-kontak, trauma tumpul dan trauma penetrasi, cedera akibat overuse, dan cedera berulang

A. Cedera Kontak dan Non-Kontak

Cedera olahraga sering dikategorikan menjadi cedera kontak dan cedera non-kontak berdasarkan apakah cedera terjadi akibat interaksi langsung dengan orang lain atau objek.

Cedera kontak terjadi ketika ada benturan langsung antara tubuh atlet dengan objek eksternal, seperti atlet lain, peralatan, atau lingkungan. Olahraga kontak seperti sepak bola, rugby, dan hoki lapangan memiliki insiden cedera kontak yang tinggi. Benturan ini bisa mengakibatkan cedera yang serius jika kekuatan yang diterima cukup besar. Contoh cedera kontak: Keseleo atau dislokasi akibat tabrakan dengan pemain lain, cedera kepala akibat benturan langsung, patah tulang, atau memar karena kontak fisik dengan objek keras. Dari total cedera yang diidentifikasi, sebagian besar (51,4%) adalah cedera akibat kontak langsung, di mana pemain mengalami tabrakan dengan pemain lain. Cedera yang paling umum terjadi adalah pada bagian kepala, tangan, bahu, dan pergelangan kaki, dan semuanya terutama terjadi akibat kontak langsung (Luig *et al.*, 2020).

Cedera non-kontak terjadi tanpa adanya kontak fisik dengan pemain lain atau objek. Cedera ini lebih sering terkait dengan gerakan tubuh yang salah atau tiba-tiba, seperti perubahan arah yang cepat, akselerasi atau deselerasi mendadak, atau ketegangan otot. Olahraga seperti tenis, bola basket, dan lari sering melibatkan cedera non-kontak. Contoh Cedera Non-Kontak: Ligamen ACL (Anterior Cruciate Ligament) sering robek saat atlet tiba-tiba berputar atau mengubah arah tanpa ada kontak fisik. Keseleo pergelangan kaki dan ketegangan hamstring juga sering terjadi tanpa kontak.

Gaya beban yang diberikan pada sendi lutut adalah penyebab utama cedera ligamen anterior cruciatum (ACL) yang terjadi tanpa adanya kontak.

Ketika otot quadriceps berkontraksi dengan kuat, atau ketika posisi lutut tidak tepat (seperti lutut tertekuk ke arah dalam), hal ini dapat membuat ACL mengalami tekanan berlebih, sehingga meningkatkan risiko cedera. Penelitian juga menemukan beberapa faktor yang bisa meningkatkan risiko terjadinya cedera non kontak, seperti bermain olahraga tim dengan intensitas tinggi, berlari sambil membawa bola (Boden & Sheehan, 2022).

B. Trauma Tumpul dan Trauma Penetrasi

Cedera olahraga juga dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis trauma yang terjadi, yaitu trauma tumpul dan trauma penetrasi.

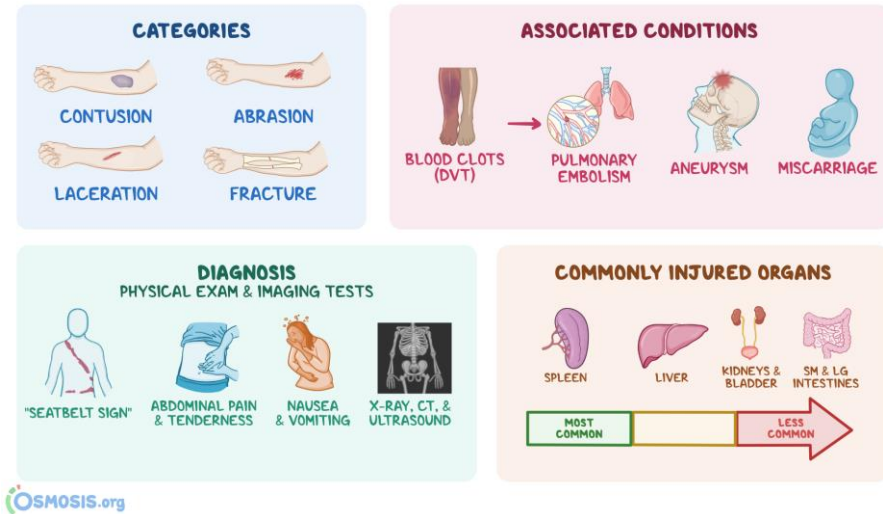
Trauma tumpul terjadi ketika suatu benda atau kekuatan menabrak tubuh tanpa menyebabkan robekan pada kulit. Cedera ini sering kali disebabkan oleh tabrakan atau jatuh. Trauma tumpul dapat merusak jaringan lunak seperti otot, tendon, ligamen, serta tulang. Contoh Cedera Trauma Tumpul: Memar (kontusio), patah tulang, keseleo, dislokasi, dan cedera otak traumatis (concussion) adalah beberapa contoh dari cedera trauma tumpul yang umum terjadi pada olahraga kontak dan non-kontak.

Cedera tumpul mengacu pada cedera yang disebabkan oleh trauma fisik yang tidak menembus kulit atau jaringan tubuh secara langsung. Ini bisa termasuk cedera seperti memar, lecet, atau memar otot. Biasanya, cedera tumpul terjadi ketika tubuh mengalami benturan atau tekanan secara langsung, tetapi tidak ada penetrasi yang signifikan ke dalam tubuh. Contohnya meliputi jatuh, tertabrak, atau terbentur benda keras (J. J. Payne-James, 2016)

Meskipun tidak seburuk cedera yang menembus, cedera tumpul masih bisa menyebabkan rasa sakit, pembengkakan, dan kerusakan jaringan. Pada kasus yang lebih serius, bisa terjadi patah tulang, kerusakan organ dalam, atau cedera otak traumatis.

Trauma tumpul secara umum dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori: memar, abrasi, laserasi, dan patah tulang. (1) Memar, lebih dikenal sebagai memar adalah area kulit di mana pembuluh darah kecil dan kapiler pecah, (2) Abrasi terjadi ketika lapisan kulit terkikis oleh permukaan

yang kasar, (3) Laserasi mengacu pada robeknya kulit yang menyebabkan luka tampak tidak beraturan atau bergerigi, dan (4) Patah tulang adalah patahnya seluruh atau sebagian tulang. Cedera seperti ini sering terjadi pada kecelakaan kendaraan bermotor, cedera olahraga, penyerangan fisik, dan terjatuh.



Gambar 14. Cedera Tumpul

Sumber: <https://www.osmosis.org/answers/blunt-trauma>

Pengobatan untuk cedera tumpul tergantung pada tingkat keparahan dan lokasi cedera. Perawatan umumnya melibatkan istirahat, kompres dingin, penggunaan pereda nyeri, dan dalam kasus yang lebih serius, perawatan medis yang lebih intensif mungkin diperlukan.

Trauma penetrasi terjadi ketika suatu objek tajam menembus jaringan tubuh, menyebabkan robekan pada kulit dan jaringan di bawahnya. Cedera ini jarang terjadi dalam olahraga dibandingkan trauma tumpul, tetapi dapat ditemukan dalam kegiatan yang melibatkan penggunaan alat tajam atau benda keras. Contoh Cedera Trauma Penetrasi: Luka tusuk atau sayatan yang disebabkan oleh peralatan seperti sepatu paku, kacamata renang, atau alat lainnya yang tajam atau keras dalam olahraga.

C. Cedera Akibat Overuse: Mikrotears dan Cumulative Stress Injuries

Cedera akibat overuse (penggunaan berlebihan) adalah jenis cedera yang terjadi secara bertahap karena penggunaan yang terus-menerus dan repetitif dari bagian tubuh tertentu tanpa cukup waktu untuk pemulihan. Berbeda dengan cedera akut yang terjadi akibat trauma mendadak, cedera overuse berkembang dari akumulasi stres yang diterima oleh jaringan. Cedera akibat penggunaan berlebihan sering kali merupakan hasil dari pengulangan gerakan yang sama dalam jangka waktu yang panjang tanpa istirahat atau pemulihan yang cukup, yang akhirnya dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan tubuh, seperti otot, tendon, atau sendi (DiFiori *et al.*, 2014)

Mikrotears adalah robekan kecil pada serat otot atau tendon yang terjadi akibat beban berulang-ulang pada struktur yang sama. Meskipun robekan ini kecil, jika terjadi secara terus-menerus tanpa istirahat, mereka dapat menyebabkan peradangan dan degenerasi jaringan. Contoh Mikrotears: Tendinitis, seperti tendinitis Achilles pada pelari jarak jauh atau tendinitis rotator cuff pada pemain tenis, terjadi akibat stres berulang yang menyebabkan robekan kecil pada tendon. Disarankan untuk beristirahat dan memberi waktu untuk pemulihan agar bisa mencegah cedera akibat penggunaan berlebihan, serta untuk mengurangi risiko yang terkait dengan aktivitas fisik yang berat (Bonza *et al.*, 2009)

Cedera akumulasi stres adalah kondisi yang berkembang karena tekanan atau gerakan yang berulang pada area tertentu dari tubuh tanpa cukup waktu pemulihan. Cedera ini sering terlihat pada olahraga yang melibatkan gerakan berulang seperti renang, berlari, atau bersepeda. Contoh *Cumulative Stress Injuries*: Fraktur stres adalah retakan kecil pada tulang yang berkembang akibat akumulasi tekanan yang terus-menerus pada tulang. Ini sering terlihat pada atlet lari atau pemain bola basket yang menjalani latihan intensif tanpa waktu pemulihan yang cukup.

Cedera stres tulang, terutama fraktur stres, menyumbang sekitar 10% dari semua cedera ortopedi dan hingga 20% dari cedera yang ditangani di klinik kedokteran olahraga (Changstrom *et al.*, 2015). Sekitar 22% dari cedera ini bisa terulang, memerlukan waktu pemulihan yang lama (lebih dari 3 minggu), dan

sering kali dapat menjadi cedera yang mengakhiri musim atau karier seorang atlet (Rizzone *et al.*, 2017). Dalam jangka pendek, BSI menyebabkan rasa sakit, membuat atlet tidak bisa berolahraga, dan mengakibatkan kecacatan. Sementara itu, efek jangka panjangnya bisa mencakup risiko cedera yang lebih tinggi di kemudian hari, penurunan kesehatan tulang, dan beban biaya yang meningkat (Abbott *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penting untuk mendidik atlet agar lebih peka terhadap isyarat dari tubuh mereka dan memberikan mereka kepercayaan diri untuk berkomunikasi tentang beban latihan yang dilakukan dan mengambil waktu untuk melakukan pemulihan (Hamstra-Wright *et al.*, 2021).

D. Cedera Berulang

Repetitive strain injury (RSI) adalah istilah yang merujuk pada beragam kondisi yang memengaruhi otot, tendon, selaput tendon, saraf, atau sendi yang terutama disebabkan oleh penggunaan berlebihan dan berat. Regangan, gerakan cepat, atau postur tubuh yang terbatas atau terkendali mungkin juga menjadi penyebab lain. Contoh cedera repetitif termasuk *tendonitis*, *neuritis*, *fascitis*, *myositis*, *carpal tunnel syndrome*, *thoracic outlet syndrome*, *cubital tunnel syndrome*, *degenerative arthritis*, *tendinosis*, *fibromyalgia*, *herniated disk*, *focal hand dystonia*, and *neuropathic pain* (Barbe *et al.*, 2021).

Cedera berulang terjadi ketika cedera yang sudah sembuh kembali muncul di area yang sama, biasanya karena pemulihan yang belum sempurna atau kelemahan yang masih ada di area tersebut. Beberapa faktor bisa menyebabkan hal ini, seperti kelemahan otot dan ligamen. Jika otot atau ligamen tidak pulih sepenuhnya, mereka lebih rentan mengalami cedera ulang. Ketidakseimbangan otot juga menjadi penyebab, di mana otot yang lemah atau terlalu kencang membuat beban tubuh tidak terbagi dengan baik, sehingga meningkatkan risiko cedera berulang. Biomekanik yang buruk, seperti postur atau teknik yang salah saat berolahraga, jika tidak diperbaiki, bisa menyebabkan cedera yang sama terulang.

Cedera berulang biasanya memerlukan waktu pemulihan yang lebih lama dan bisa memperburuk kerusakan pada jaringan yang terlibat. Selain itu,

cedera yang terus berulang dapat meningkatkan risiko kondisi kronis seperti osteoarthritis atau kerusakan tendon. Misalnya, pemain sepak bola yang mengalami cedera ligamen lutut ACL dan tidak menjalani rehabilitasi dengan benar berisiko mengalami cedera ulang. Begitu juga dengan pemain tenis yang sering mengalami tendinitis bahu, jika tidak memperbaiki teknik atau mengatur beban latihan, mereka berisiko mengalami cedera yang sama berulang kali.

Pemahaman tentang mekanisme cedera olahraga sangat penting dalam mencegah dan mengelola cedera. Cedera dapat terjadi akibat kontak langsung atau tanpa kontak, melalui trauma tumpul atau penetrasi, dan melalui penggunaan berlebihan pada bagian tubuh tertentu. Cedera berulang adalah masalah serius yang memerlukan perhatian khusus karena dapat memperburuk kerusakan jaringan dan menyebabkan kondisi kronis. Pencegahan dan rehabilitasi yang baik sangat penting untuk meminimalkan risiko dan dampak dari cedera ini.

Memahami jenis-jenis cedera olahraga dan faktor-faktor risiko yang terlibat memungkinkan para atlet, pelatih, dan profesional kesehatan untuk mengidentifikasi risiko potensial dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat untuk menjaga kebugaran dan kesehatan mereka. Selain itu, pendekatan yang holistik dalam pemahaman cedera olahraga juga memungkinkan penanganan yang lebih efektif dan pemulihan yang lebih cepat ketika cedera terjadi. Manajemen awal RSI dalam periode hingga 48 jam sangat penting dan dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation) (Izabella, 2024).

Permasalahan yang sering ditemui di dunia kerja khususnya yang berkaitan dengan hambatan dalam melaksanakan pekerjaannya adalah keluhan *Repetitive Strain Injuries*. Permasalahan yang sering ditemui di tempat kerja ini sebagian besar berhubungan dengan kelelahan dalam menjalankan pekerjaannya. Selama proses produksi, seluruh karyawan menggunakan tubuh bagian atas. Hasil kuisioner kepada pekerja dengan menggunakan metode Nordic body map menunjukkan bahwa keluhan nyeri pada lengan kiri kanan atas sebanyak 93%, lengan bawah kanan dan kiri 93%, pergelangan tangan kiri kanan 93%, dan pergelangan tangan kiri kanan 84% bahu. Hasil penelitian

menjelaskan bahwa jenis pekerjaan yang beresiko tinggi terjadinya cedera regangan berulang, menentukan penggunaan utama behavioral repetitive action behavior (OCRA) dan mengatasi permasalahan pekerjaan yang dapat menimbulkan gangguan cedera regangan berulang (Restuputri *et al.*, 2019).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fulton *et al.*, (2014) cedera pada bagian tubuh tertentu, terutama yang parah seperti cedera ACL (anterior cruciate ligament), cedera hamstring (HS), ruptur tendon Achilles, atau keseleo pergelangan kaki, dapat meningkatkan risiko terjadinya cedera serupa di masa depan. Penjelasan dari hasil penelitian tersebut memberikan penjelasan bahwa

Setelah seseorang mengalami cedera ACL, ada risiko lebih tinggi bahwa ACL yang sama akan kembali cedera, atau bahwa mereka akan mengalami cedera pada bagian lain dari tungkai bawah (lower extremity/LE). Atlet yang pernah mengalami cedera hamstring (HS) memiliki risiko lebih besar mengalami cedera pada hamstring yang sama (ipsilateral) di kemudian hari, serta berisiko mengalami cedera lutut. Setelah mengalami ruptur tendon Achilles, risiko untuk mengalami cedera serupa di tendon Achilles pada sisi tubuh yang berlawanan (kontralateral) meningkat. Keseleo pergelangan kaki dapat menyebabkan cedera berulang pada pergelangan kaki yang sama (ipsilateral) atau pergelangan kaki di sisi tubuh yang berlawanan (kontralateral). Setelah cedera, terjadi perubahan pada kekuatan otot, propriosepsi (kemampuan tubuh untuk merasakan posisi dan gerakan), dan kinematika (gerakan tubuh). Perubahan ini bisa memengaruhi kontrol motorik, yaitu kemampuan tubuh untuk mengatur gerakan secara tepat. Jika kontrol motorik terganggu, hal ini dapat memengaruhi fungsi tubuh secara keseluruhan, meningkatkan risiko cedera berulang atau cedera di bagian tubuh lain.



BAB VI

PROSES DIAGNOSTIK CEDERA OLAHRAGA

Proses diagnostik cedera olahraga adalah langkah awal yang krusial untuk memastikan seorang atlet menerima penanganan yang tepat dan cepat. Dari cedera ringan hingga kondisi yang lebih serius, diagnosis yang akurat dapat menjadi pembeda antara pemulihan penuh atau masalah jangka panjang. Proses ini melibatkan serangkaian tahapan, mulai dari wawancara medis (anamnese) untuk mengetahui riwayat cedera, hingga pemeriksaan fisik dan pencitraan seperti MRI atau X-ray. Melalui pendekatan yang menyeluruh ini, kita dapat memahami jenis cedera, tingkat keparahannya, dan menentukan perawatan yang paling efektif. Dalam dunia olahraga yang penuh tekanan, memiliki proses

diagnostik yang tepat menjadi kunci agar atlet dapat kembali beraksi dengan aman dan lebih kuat.

A. Anamnesis dan Riwayat Cedera

Anamnesis merupakan tahap pertama dalam melaksanakan diagnosis suatu kelainan, tidak terkecuali kasus pada cedera. Anamnesis adalah proses pengumpulan informasi mengenai kondisi medis pasien dan riwayat cedera. Langkah ini sangat penting untuk membantu dokter atau fisioterapis memahami konteks cedera dan menentukan langkah selanjutnya dalam evaluasi dan perawatan.

Anamnesis dapat dilaksanakan dengan komunikasi pada pasien secara langsung (auto-anamnesis) atau dari orang lain (heteroanamnesis). Memberikan pertanyaan secara terbuka akan memberikan kesempatan kepada pasien untuk menceritakan keluhannya (Kuncoro, 2022). Anamnesis adalah proses wawancara yang dilakukan secara langsung dengan pasien (autoanamnesis) atau secara tidak langsung dengan anggota keluarga (alloanamnesis) untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi kesehatan pasien. Sekitar 80% dari penegakan diagnosis dapat diperoleh melalui anamnesis ini (Aulia *et al.*, 2022).

Adapun tahapan anamnesis dapat dilakukan sebagai berikut ini:

1. Riwayat Medis Pasien

Langkah ini mencakup informasi tentang kondisi kesehatan sebelumnya, cedera yang pernah dialami, dan penyakit yang mungkin berpengaruh terhadap penyembuhan cedera. Misalnya, riwayat cedera berulang dapat menunjukkan kelemahan di area tertentu.

2. Deskripsi Cedera

Pasien diminta untuk menggambarkan bagaimana cedera terjadi. Pertanyaan yang dapat diajukan meliputi:

- a. Apa yang Anda lakukan saat cedera terjadi? (misalnya, aktivitas fisik, posisi tubuh, gerakan yang dilakukan)

- b. Apakah ada suara atau sensasi yang tidak biasa pada saat cedera? (misalnya, "suaranya seperti bunyi 'pop' atau 'snap'")
- c. Sejak kapan Anda merasakan nyeri atau gejala lainnya? (waktu onset cedera)
- d. Apakah ada faktor pemicu yang menyebabkan cedera, seperti kelelahan, kurang pemanasan, atau penggunaan peralatan yang tidak sesuai?

3. Gejala yang Dialami

Memahami gejala yang dialami pasien, seperti rasa nyeri, bengkak, kemerahan, atau keterbatasan gerak, sangat penting untuk menentukan diagnosis. Skala nyeri juga sering digunakan untuk menggambarkan tingkat keparahan nyeri yang dialami pasien.

4. Riwayat Aktivitas Fisik

Mengetahui jenis olahraga yang dilakukan, frekuensi latihan, dan intensitas aktivitas fisik dapat memberikan gambaran tentang potensi risiko cedera yang dialami pasien. Hal ini juga membantu dalam mengidentifikasi apakah ada pola yang berulang dalam cedera yang dialami.

B. Pemeriksaan Fisik dan Evaluasi Klinis

Setelah anamnesis, pemeriksaan fisik dilakukan untuk mengevaluasi kondisi fisik pasien dan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai cedera yang dialami. Pemeriksaan fisik awal adalah langkah pertama dalam evaluasi medis terhadap seseorang yang mengalami cedera atau trauma. Pemeriksaan fisik telah menjadi salah satu dari tiga pilar evaluasi diagnostik penyakit/cedera (Jain & Jain, 2021).

Memahami ciri-ciri anatomi dan mekanis yang terkait dengan cedera dapat menjadi dasar untuk memahami kondisi klinis pasien. Menyelidiki dengan cermat riwayat pasien dan melakukan pemeriksaan fisik dapat membantu mendiagnosis kondisi dengan lebih baik (Shaffer *et al.*, 2014). Tujuannya adalah untuk mengevaluasi area yang terkena cedera

dan mencari tanda-tanda yang mengindikasikan adanya kerusakan jaringan atau struktur tertentu.

Pemeriksaan fisik membantu praktisi dalam mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian serta mengevaluasi tingkat fungsi dan mobilitas tubuh pasien. Metode pemeriksaan fisik biasanya meliputi teknik inspeksi, palpasi, perkusi, dan auskultasi (Jarvis, 2023: 145).

Metode yang umum digunakan dalam pemeriksaan fisik awal meliputi beberapa tahapan, antara lain:

1. Inspeksi

Pemeriksaan visual bertujuan untuk mendeteksi adanya pembengkakan, memar, kelainan bentuk, atau perubahan warna pada bagian tubuh yang mengalami cedera. Perubahan pada kulit, seperti ruam atau luka, juga diamati. Inspeksi adalah teknik pemeriksaan fisik yang dilakukan dengan cara mengamati. Pengamatan ini mencakup memeriksa simetri tubuh, perubahan warna, adanya luka, atau tanda-tanda penyakit pada area tubuh yang diperiksa. Inspeksi dapat dilakukan secara langsung menggunakan indera seperti penglihatan, pendengaran, dan penciuman, atau dengan bantuan alat khusus (Hidayati, 2019).

2. Palpasi

Metode ini melibatkan perabaan area yang cedera untuk merasakan adanya ketegangan, nyeri, atau ketidaknormalan pada jaringan lunak (otot, ligamen, tendon) dan jaringan keras (tulang). Palpasi juga dapat membantu mendeteksi apakah ada pembengkakan atau perubahan suhu.

3. *Range of Motion* (ROM)

Mengukur rentang gerak sendi dengan melakukan gerakan aktif (pasien bergerak sendiri) dan pasif (pemeriksa membantu gerakan) untuk menentukan apakah ada keterbatasan atau rasa sakit saat bergerak. Salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk melakuakn pengukuran gerakan ROM adalah Goniometer.

Goniometer adalah sebuah alat yang digunakan dalam dunia kedokteran, fisioterapi, dan berbagai bidang ilmu lainnya untuk mengukur sudut sendi atau gerakan artikulasi dalam tubuh manusia atau hewan. Alat ini memiliki bentuk seperti penggaris atau semacam protractor (baca: "protraktor") yang dilengkapi dengan skala sudut (Arti & Widanti, 2023)

4. Tes Spesifik

Melakukan serangkaian tes klinis untuk mengevaluasi stabilitas sendi, kekuatan otot, dan fungsi neurologis. Contohnya termasuk: Tes Lachman dan Anterior Drawer untuk menilai stabilitas ligamen lutut (ACL). Tes Neer dan Hawkins-Kennedy untuk menilai tendon rotator cuff pada bahu. Tes McMurray untuk mengevaluasi kerusakan pada meniskus lutut.

Test spesifik bertujuan untuk memeriksa satu otot atau sistem muskuloskeletal secara kusus sehingga bisa dapat lebih diketahui dimana bagian otot yang mengalami kelainan, tidak berfungsi dengan baik, merasakan sakit dan tidak dapat melakukan fungsinya dengan baik. Pada pemeriksaan cedera muskuloskeletal dulakukan meode kusus antara lain, pemeriksaan look (melihat), feel (merasakan) dan move (gerakan) (Kuncoro, 2022).

5. Pemeriksaan Neurologis

Melibatkan penilaian refleks, sensasi, dan kekuatan otot untuk mendeteksi adanya cedera saraf yang mungkin terjadi bersamaan dengan cedera muskuloskeletal.

Pemeriksaan fisik awal ini penting untuk mengidentifikasi cedera dan merencanakan tindakan selanjutnya, seperti tindakan medis darurat, pemberian perawatan yang tepat, atau merujuk pasien ke fasilitas medis yang lebih spesialis jika diperlukan. Dengan melakukan pemeriksaan fisik awal yang cermat, petugas medis dapat membuat diagnosis awal yang akurat dan memulai penanganan yang tepat untuk mengoptimalkan prognosis pasien.

Pemeriksaan fisik merupakan hal yang penting dalam praktik medis, ada kebutuhan untuk meningkatkan cara kita mengajarkan dan melatih penggunaannya. Khususnya, para pelatih perlu lebih sering diamati dan mendapatkan demonstrasi langsung dari konsultan tentang cara melakukan pemeriksaan fisik dengan benar. Dengan demikian, dapat memastikan bahwa keterampilan ini dikuasai dengan baik untuk memberikan perawatan yang optimal kepada pasien (Elder *et al.*, 2017)

C. Pemeriksaan Pencitraan: X-Ray, MRI, CT Scan, dan Ultrasound

Setelah pemeriksaan fisik, pemeriksaan pencitraan sering dilakukan untuk mendapatkan gambaran lebih jelas tentang kondisi cedera.

X-Ray (Radiografi), digunakan untuk mendeteksi patah tulang, dislokasi, atau kelainan tulang. X-ray sering menjadi langkah awal karena mudah dan cepat. Namun, tidak dapat memberikan informasi tentang jaringan lunak. MRI (Magnetic Resonance Imaging), adalah metode pencitraan yang sangat baik untuk menilai jaringan lunak, seperti otot, tendon, ligamen, dan tulang rawan. MRI dapat menunjukkan robekan atau peradangan pada jaringan lunak yang tidak terlihat pada X-ray. Ini sangat berguna dalam diagnosis cedera ACL, tendonitis, dan fraktur stres. CT Scan (Computed Tomography), CT scan memberikan gambaran lebih rinci tentang struktur tulang dan dapat digunakan untuk mengevaluasi cedera tulang yang kompleks, serta memvisualisasikan jaringan lunak. CT scan sering digunakan dalam kasus trauma berat di mana cedera tulang dan jaringan lunak harus dievaluasi secara bersamaan. Ultrasound, pencitraan ultrasound dapat digunakan untuk menilai cedera jaringan lunak secara real-time dan dapat membantu dalam menilai aliran darah dan peradangan. Ini juga berguna dalam panduan injeksi untuk terapi dan dapat digunakan untuk menilai robekan tendon.

D. Diagnostik Fungsional: Evaluasi Mobilitas dan Kekuatan Otot

Setelah diagnosa awal, evaluasi fungsional dilakukan untuk menilai sejauh mana cedera memengaruhi kemampuan fisik pasien.

1. Evaluasi Mobilitas

Pengukuran dan penilaian rentang gerak sendi di berbagai posisi dan aktivitas. Ini dapat mencakup:

a. Pengujian Dinamis

Mengamati kemampuan pasien untuk melakukan gerakan tertentu, seperti jongkok, melompat, atau berlari, untuk menilai kemampuan fungsional dan keseimbangan.

b. Pengujian Statis

Memeriksa posisi tubuh dalam keadaan diam untuk menilai kestabilan dan keseimbangan.

2. Evaluasi Kekuatan Otot

Kekuatan otot diukur untuk menentukan apakah ada kelemahan atau ketidakseimbangan otot. Terapi ROM terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan mobilitas fisik pada pasien stroke non-hemoragik, yang ditunjukkan dengan peningkatan kekuatan otot dari tingkat berat menjadi ringan pada hari ketiga setelah terapi diberikan (Mauliddiyah *et al.*, 2022). Ini dapat dilakukan melalui:

a. Tes Manual

Pemeriksa memberikan resistensi saat pasien melakukan gerakan tertentu untuk menilai kekuatan otot secara kualitatif.

b. Dynamometer

Alat ini dapat digunakan untuk mengukur kekuatan otot secara kuantitatif.

c. Evaluasi Fungsi Fungsional

Melakukan penilaian terhadap kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari dan fungsi olahraga. Ini mencakup

penilaian terhadap kemampuan pasien untuk berlari, melompat, atau melakukan gerakan khusus sesuai olahraga yang ditekuni.

Proses diagnostik cedera olahraga terdiri atas beberapa langkah penting, mulai dari anamnesis dan pemeriksaan fisik hingga pemeriksaan pencitraan dan evaluasi fungsional. Setiap tahap memberikan informasi berharga untuk menentukan jenis dan tingkat cedera serta merencanakan perawatan yang sesuai. Dengan pemahaman yang baik tentang proses ini, atlet dapat mendapatkan diagnosis dan penanganan yang tepat untuk mempercepat pemulihan dan kembali ke aktivitas dengan aman.



BAB VII

PENATALAKSANAAN AWAL CEDERA

Penatalaksanaan awal cedera olahraga sangat penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan mempercepat proses penyembuhan. Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah prinsip RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation). Selain itu, peran analgesik dan anti-inflamasi, mobilisasi dini, dan intervensi rehabilitasi dini juga menjadi fokus dalam penanganan cedera. Berikut adalah kajian tentang setiap aspek dalam penatalaksanaan awal cedera.

A. Prinsip RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation)

Teknik RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation) dan PRICE (Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation) telah lama menjadi solusi utama dalam dunia kedokteran olahraga untuk menangani cedera jaringan lunak akut. Baik itu cedera pada bahu, siku, pergelangan tangan, lutut, atau pergelangan kaki, metode ini telah digunakan selama beberapa dekade untuk membantu mengurangi pembengkakan, mengurangi rasa sakit, dan memungkinkan jaringan yang cedera untuk beristirahat dengan lebih baik (Prentice, 2024).

Prinsip RICE merupakan metode yang digunakan untuk mengurangi pembengkakan, nyeri, dan mempercepat pemulihan setelah cedera. Setiap komponen RICE memiliki tujuan tertentu:

1. *Rest* (Istirahat)

Istirahat adalah langkah pertama yang penting untuk menghindari cedera lebih lanjut. Dengan memberi waktu bagi area yang cedera untuk beristirahat, tubuh dapat memulai proses penyembuhan. Pasien disarankan untuk menghindari aktivitas yang dapat memperburuk cedera, termasuk olahraga atau aktivitas fisik berat. Lamanya istirahat bervariasi tergantung pada tingkat cedera dan respons tubuh pasien.

Memberikan waktu istirahat yang cukup pada area yang cedera sangat penting untuk memulai proses penyembuhan. Hindari aktivitas fisik yang dapat memperburuk kondisi cedera. Selain itu, stabilisasi dan penanganan yang tepat dapat membantu mencegah komplikasi jangka pendek maupun jangka panjang yang mungkin terjadi jika cedera sendi tidak ditangani dengan baik (DeYulis & Hinson, 2024). Namun, ada pandangan baru mengenai durasi istirahat yang optimal. Meskipun istirahat awal pada jaringan lunak segera setelah cedera dapat membantu mengurangi tekanan pada sendi dan memberikan waktu bagi jaringan untuk mulai menyembuhkan, penelitian menunjukkan bahwa istirahat yang terlalu lama justru bisa

berbahaya. Istirahat yang berkepanjangan dapat menyebabkan perubahan pada biomekanik jaringan, yang mungkin malah menghambat pemulihan (Bizzini, 2012; Bleakley *et al.*, 2012).

2. *Ice (Es)*

Penerapan es atau kompres dingin pada area yang cedera dapat mengurangi pembengkakan dan nyeri. Es bekerja dengan mengurangi aliran darah ke area tersebut, sehingga mengurangi peradangan. Penting untuk membungkus es dalam kain atau handuk untuk mencegah kerusakan kulit akibat suhu dingin.

Mengaplikasikan kantung es atau kompres dingin pada area yang cedera bertujuan untuk mengurangi pembengkakan, nyeri, dan peradangan. Es sebaiknya digunakan segera setelah cedera terjadi, terutama pada fase akut atau tahap awal setelah cedera. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi risiko kerusakan jaringan tambahan yang dapat terjadi akibat peradangan dan pembengkakan setelah cedera awal. Penting bagi praktisi medis atau ahli terapi untuk mempertimbangkan tahap cedera saat menerapkan es. Penggunaan es yang paling efektif adalah dengan mengaplikasikannya selama 20-30 menit setiap beberapa jam, terutama dalam 12 jam pertama setelah cedera. Jadwal ini bertujuan untuk memaksimalkan manfaat es dalam mengurangi pembengkakan dan rasa sakit tanpa mengganggu proses penyembuhan alami tubuh (Kwiecien, 2023).

3. *Compression (Kompresi)*

Kompresi dengan menggunakan perban elastis dapat membantu mengurangi pembengkakan dengan memberikan tekanan pada area yang cedera. Kompresi mendorong pengembalian cairan dari jaringan yang cedera dan menjaga stabilitas sendi. Perban tidak boleh terlalu ketat untuk menghindari gangguan aliran darah.

Menggunakan perban elastis atau bantalan kompresi untuk memberikan tekanan ringan pada area yang terluka, yang dapat membantu mengurangi pembengkakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompresi dapat menjadi metode yang efektif dalam pengobatan

cedera pergelangan kaki, dan berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa teknik ini mampu mengurangi pembengkakan serta meningkatkan kualitas hidup pasien (Hansrani *et al.*, 2015). Kompresi juga dapat meningkatkan kontrol keseimbangan pada subjek dengan ketidakstabilan pergelangan kaki kronis. Peningkatan kontrol keseimbangan ini mungkin disebabkan oleh rasa aman subjektif yang lebih besar saat menggunakan perban, tetapi ini juga dapat meningkatkan risiko cedera jika pengguna merasa terlalu percaya diri. Oleh karena itu, penggunaan perban harus dilengkapi dengan terapi fisioterapi lainnya untuk hasil yang optimal (Alguacil-Diego *et al.*, 2018).

Penggunaan perban pergelangan kaki setelah cedera akut dapat meningkatkan stabilitas, mengurangi nyeri, dan memperbaiki kinerja motorik, khususnya dalam berdiri dan berjalan. Namun, perban tidak berpengaruh signifikan terhadap koordinasi halus dan propriosepsi. Propriosepsi adalah kemampuan tubuh untuk merasakan posisi, pergerakan, dan orientasi bagian-bagian tubuh tanpa melihatnya. Ini melibatkan informasi dari reseptor sensorik di otot, sendi, dan kulit yang memberikan kesadaran akan posisi tubuh di ruang, sehingga kita dapat melakukan gerakan dengan tepat dan menjaga keseimbangan. Propriosepsi sangat penting dalam aktivitas sehari-hari seperti berjalan, berlari, atau menjaga keseimbangan saat berdiri (Heß *et al.*, 2024).

4. ***Elevation (Elevasi)***

Mengangkat area yang cedera di atas tingkat jantung dapat membantu mengurangi pembengkakan. Elevasi memungkinkan cairan kembali ke aliran darah, mengurangi tekanan di area cedera. Pasien disarankan untuk menjaga posisi ini selama istirahat, terutama selama 48 jam pertama setelah cedera. Dikatakan oleh P. Jones *et al.*, (2020) elevasi meningkatkan drainase limfa dan sirkulasi vena.

Mengangkat bagian tubuh yang cedera dapat membantu mengurangi tekanan pada pembuluh darah di area tersebut, sehingga

membatasi pendarahan. Selain itu, elevasi ini memperlancar aliran cairan inflamasi melalui sistem limfatik, yang membantu mengurangi pembengkakan (edema) dan mencegah komplikasi yang dapat terjadi akibat pembengkakan tersebut (Kerr *et al.*, 1998).

B. Peran Analgesik dan Anti-inflamasi

Penggunaan obat analgesik dan anti-inflamasi merupakan bagian penting dalam penatalaksanaan awal cedera untuk mengurangi rasa sakit dan peradangan.

1. Analgesik

Obat analgesik, seperti parasetamol atau ibuprofen, dapat digunakan untuk mengurangi nyeri. Mengontrol nyeri adalah penting agar pasien dapat beristirahat dan mematuhi prinsip RICE dengan lebih efektif. Analgesik dapat membantu meningkatkan kenyamanan pasien dan mempercepat proses penyembuhan. Obat anti inflamasi non-steroid (NSAIDs) seperti ibuprofen dan naproxen, memiliki efek anti inflamasi yang membantu mengurangi pembengkakan dan nyeri. Penggunaan NSAIDs dapat dipertimbangkan dalam beberapa hari pertama setelah cedera, tetapi penting untuk mengikuti anjuran dosis yang tepat dan memperhatikan potensi efek samping, seperti gangguan lambung atau masalah ginjal.

2. Pertimbangan Penggunaan Obat

Sebelum menggunakan obat-obatan, penting untuk berkonsultasi dengan tenaga medis untuk memastikan bahwa tidak ada kontraindikasi atau interaksi dengan obat lain yang sedang dikonsumsi. Penggunaan obat harus disesuaikan dengan tingkat keparahan cedera dan respons individu terhadap perawatan.

C. Mobilisasi Dini vs Imobilisasi

Mobilisasi dini dan imobilisasi adalah dua pendekatan yang berbeda dalam penatalaksanaan cedera, dan pilihan antara keduanya tergantung pada jenis dan tingkat cedera.

1. Mobilisasi Dini

Mobilisasi dini merujuk pada gerakan ringan yang dilakukan segera setelah cedera, jika memungkinkan. Pendekatan ini dapat membantu mempertahankan rentang gerak, meningkatkan sirkulasi, dan mencegah kekakuan otot. Mobilisasi dini dianjurkan untuk cedera ringan, seperti keseleo ringan atau cedera otot, di mana gerakan terbatas dapat membantu mempercepat pemulihan.

Studi menunjukkan bahwa teknik mobilisasi dengan gerakan efektif dalam meningkatkan kemampuan fleksi lutut pada pasien yang mengalami kekakuan sendi lutut setelah trauma. Sebanyak 20 pasien yang memiliki rentang gerak fleksi lutut minimal 80 derajat diberikan perawatan selama tiga hari, dan hasilnya menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam rentang gerak tersebut setelah perawatan. Ini berarti bahwa teknik ini bisa menjadi cara yang berguna untuk membantu pasien dengan masalah kekakuan lutut akibat cedera (Balasundaram & Rajan, 2018).

2. Imobilisasi

Imobilisasi melibatkan pembatasan gerakan di area yang cedera untuk mencegah cedera lebih lanjut dan memberikan dukungan. Ini sering dilakukan untuk cedera yang lebih serius, seperti fraktur, dislokasi, atau robekan ligamen. Imobilisasi dapat menggunakan alat seperti gips, splint, atau brace untuk menjaga posisi yang tepat dan mengurangi risiko cedera lebih lanjut.

Imobilisasi diperlukan untuk memberikan waktu bagi tendon yang cedera untuk sembuh, tetapi dapat memiliki efek negatif pada jaringan tubuh seperti tendon dan otot. Setelah tendon robek, dokter sering memilih untuk mengimobilisasi tendon tersebut, terutama pada

tendon yang mengalami beban berat seperti tendon Achilles dan tendon lutut. Ketika sendi tidak bergerak, jaringan di sekitarnya bisa menjadi kaku, sehingga otot harus bekerja lebih keras untuk bergerak. Pada tahap ini, kita tidak boleh memaksakan otot untuk bergerak. Namun, sangat penting untuk memastikan bahwa sendi tetap bisa bergerak dengan normal. Kita juga harus tetap memperhatikan tendon yang cedera agar tidak semakin parah. Setelah tendon mulai sembuh, kita dapat perlahan-lahan memberikan beban untuk membantu memperbaiki strukturnya. Aktivitas yang lebih berat baru boleh dilakukan setelah pasien mampu bergerak dengan baik dan tendon sudah cukup kuat, biasanya dalam waktu 6 hingga 9 minggu setelah cedera. Dengan demikian, meskipun imobilisasi penting untuk penyembuhan, menjaga gerakan sendi yang normal dan perlahan meningkatkan beban adalah kunci untuk pemulihan yang baik dan mencegah cedera lebih lanjut (Beach *et al.*, 2017).

3. Keputusan Antara Mobilisasi dan Imobilisasi

Keputusan untuk menggunakan mobilisasi dini atau imobilisasi harus didasarkan pada evaluasi menyeluruh oleh profesional medis. Dalam beberapa kasus, kombinasi antara keduanya mungkin diperlukan, dengan imobilisasi awal diikuti oleh mobilisasi bertahap setelah pemulihan awal.

D. Intervensi Rehabilitasi Dini

Intervensi rehabilitasi dini dimulai segera setelah penanganan awal cedera untuk mempercepat pemulihan dan meminimalkan dampak jangka panjang dari cedera. Pendekatan ini melibatkan beberapa aspek penting:

1. Latihan Pemulihan

Latihan ringan dapat dimulai dalam tahap awal untuk menjaga kekuatan otot dan rentang gerak. Latihan ini dapat mencakup gerakan isometrik (kontraksi otot tanpa gerakan sendi) untuk menjaga tonus otot tanpa membebani area yang cedera.

2. Fisioterapi

Konsultasi dengan fisioterapis dapat membantu dalam merencanakan program rehabilitasi yang sesuai. Fisioterapis dapat memberikan latihan spesifik untuk meningkatkan kekuatan, fleksibilitas, dan koordinasi, serta menggunakan teknik manual untuk membantu pemulihan.

3. Latihan Stabilitas dan Keseimbangan

Latihan yang berfokus pada stabilitas dan keseimbangan membantu memperkuat otot-otot di sekitar sendi yang cedera dan mengurangi risiko cedera berulang. Ini sangat penting untuk atlet yang ingin kembali ke olahraga dengan aman.

4. Pendidikan Pasien

Memberikan informasi kepada pasien tentang proses pemulihan, teknik pencegahan cedera, dan pentingnya mematuhi program rehabilitasi sangat penting. Edukasi pasien dapat meningkatkan kesadaran mereka tentang risiko dan strategi pemulihan.

Penatalaksanaan awal cedera olahraga melibatkan serangkaian langkah penting, mulai dari prinsip RICE hingga penggunaan analgesik, mobilisasi dini, dan intervensi rehabilitasi. Memahami dan menerapkan setiap aspek ini secara tepat dapat membantu mempercepat proses penyembuhan, mengurangi rasa sakit, dan mencegah cedera lebih lanjut. Penanganan yang baik sejak awal sangat penting untuk memastikan atlet dapat kembali ke aktivitas dengan aman dan efektif.



BAB VIII

PEMANTAUAN DAN PENCEGAHAN CEDERA BERULANG

Pemantauan dan pencegahan cedera berulang merupakan aspek penting dalam manajemen cedera olahraga. Setelah cedera awal diatasi, perhatian selanjutnya harus diberikan pada rehabilitasi yang efektif dan upaya pencegahan untuk meminimalkan risiko cedera yang sama di masa depan. Berikut adalah kajian mendalam mengenai pemantauan dan pencegahan cedera berulang.

A. Rehabilitasi Cedera Olahraga

Rehabilitasi cedera olahraga adalah proses sistematis yang bertujuan untuk memulihkan fungsi fisik atlet setelah cedera. Ini melibatkan pengembalian kekuatan, fleksibilitas, dan koordinasi sebelum kembali ke aktivitas olahraga.

1. Tujuan Rehabilitasi

Tujuan utama rehabilitasi adalah untuk mengembalikan fungsi normal tubuh, mengurangi rasa sakit, dan mencegah cedera berulang. Proses ini melibatkan penilaian menyeluruh terhadap kondisi pasien dan merencanakan program rehabilitasi yang sesuai.

2. Prinsip-prinsip Rehabilitasi

Prinsip-prinsip rehabilitasi menurut Saras, (2024) mencakup berbagai aspek penting dalam proses pemulihan, yang dirancang untuk memaksimalkan hasil bagi pasien. Berikut adalah penjelasan singkat tentang masing-masing prinsip:

- a. **Evaluasi Komprehensif:** Penilaian menyeluruh terhadap kondisi pasien, termasuk fisik, mental, dan sosial, untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik mereka.
- b. **Tujuan yang Ditetapkan:** Menetapkan tujuan rehabilitasi yang jelas, spesifik, dan realistis, baik jangka pendek maupun jangka panjang, untuk memandu perawatan.
- c. **Pendekatan Terpadu:** Kolaborasi antar-profesional dari berbagai disiplin ilmu (dokter, fisioterapis, terapis okupasi, dll.) untuk memastikan perawatan holistik.
- d. **Individualisasi Perawatan:** Merancang rencana perawatan yang disesuaikan dengan kebutuhan unik setiap pasien, berdasarkan kondisi, kemampuan, dan tujuan mereka.
- e. **Edukasi dan Pemberdayaan:** Melibatkan dan mendidik pasien serta keluarga mereka agar lebih memahami proses pemulihan dan bagaimana mereka dapat berpartisipasi aktif dalam rehabilitasi.

- f. Evaluasi dan Pemulihan Berkala: Memantau kemajuan pasien secara berkala, menilai efektivitas perawatan, dan melakukan penyesuaian rencana rehabilitasi jika diperlukan.
- g. Pemulihan Fungsional: Fokus pada pemulihan kemampuan fungsional pasien, seperti kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari secara mandiri, guna meningkatkan kualitas hidup mereka.

3. Tahapan Rehabilitasi

a. Tahap Akut

Fokus pada pengurangan nyeri dan pembengkakan melalui metode RICE, penggunaan obat, dan imobilisasi jika diperlukan.

b. Tahap Subakut

Memperkenalkan latihan ringan untuk meningkatkan kekuatan dan rentang gerak, di bawah pengawasan profesional.

c. Tahap Pemulihan: Mengintegrasikan latihan fungsional yang lebih intensif dan spesifik untuk olahraga yang dijalani atlet.

4. Kolaborasi Tim Medis

Rehabilitasi biasanya melibatkan tim medis yang terdiri atas dokter, fisioterapis, dan pelatih. Kolaborasi ini memastikan pendekatan holistik terhadap pemulihan atlet.

B. Latihan Penguatan dan Peregangan

Latihan penguatan dan peregangan sangat penting untuk mencegah cedera berulang dengan meningkatkan kekuatan otot, fleksibilitas, dan stabilitas sendi.

1. Latihan Penguatan

Menguatkan otot-otot yang mengelilingi sendi yang cedera adalah kunci untuk mengurangi risiko cedera di masa depan. Hasil penelitian menjelaskan bahwa melakukan latihan punggung bawah memiliki dampak positif untuk meningkatkan kekuatan otot perut dan

secara efektif membantu mengurangi ketidaknyamanan atau nyeri yang mungkin terjadi di daerah punggung bawah (Hong & Lee, 2020). Latihan penguatan dapat dilakukan menggunakan:

- a. Peralatan: Seperti dumbbell, resistance bands, atau mesin gym.
- b. Latihan Beban Tubuh: Seperti squat, lunges, dan push-ups, yang juga efektif dalam meningkatkan kekuatan dan stabilitas.

2. Latihan Peregangan:

Peregangan membantu menjaga fleksibilitas otot dan rentang gerak sendi. Ini penting untuk mencegah ketegangan otot dan cedera lainnya. Latihan peregangan dapat meliputi:

- a. Peregangan Statis: Menahan posisi selama 15-30 detik untuk meregangkan otot.
- b. Peregangan Dinamis: Melibatkan gerakan aktif untuk mempersiapkan otot sebelum aktivitas fisik.

3. Frekuensi dan Intensitas:

Program latihan harus disesuaikan dengan kondisi individu atlet. Latihan penguatan dan peregangan perlu dilakukan secara teratur, dengan frekuensi 2-3 kali seminggu untuk hasil yang optimal.

C. Koreksi Teknik dan Postur Latihan

Koreksi teknik dan postur saat berlatih sangat penting untuk mencegah cedera berulang. Kesalahan dalam teknik dapat menyebabkan tekanan berlebih pada sendi dan jaringan lunak.

1. Pentingnya Teknik yang Benar

Teknik yang tepat dalam melakukan gerakan olahraga atau latihan dapat mengurangi risiko cedera. Pelatihan dan instruksi dari pelatih berpengalaman dapat membantu atlet memahami gerakan yang benar.

2. Analisis Gerakan

Menggunakan teknologi seperti video analisis atau pengamatan langsung untuk mengevaluasi teknik atlet. Analisis ini dapat membantu mengidentifikasi kesalahan dan memberikan umpan balik yang diperlukan untuk perbaikan.

3. Pelatihan Postur

Memperbaiki postur tubuh selama berlatih sangat penting untuk mencegah cedera. Postur yang buruk dapat menyebabkan ketegangan otot dan memengaruhi keseimbangan. Latihan postural seperti pilates atau yoga dapat membantu meningkatkan kesadaran postural dan stabilitas tubuh.

D. Edukasi Atlet dan Pelatih dalam Pencegahan Cedera

Edukasi merupakan komponen penting dalam pencegahan cedera berulang. Atlet dan pelatih harus memiliki pengetahuan yang baik tentang faktor risiko dan strategi pencegahan. Komunikasi yang baik dapat membantu dalam upaya pemulihan individu yang mengalami cedera. Ketika pasien menerima informasi yang jelas dan lengkap tentang kondisi kesehatan mereka dari tenaga medis, dan pada saat yang sama pasien juga memberikan informasi yang relevan tentang kondisi kesehatan mereka kepada tenaga medis, terjadi peningkatan yang signifikan dalam hasil perawatan atau pengelolaan kesehatan. Interaksi dua arah ini, yaitu penyampaian informasi dari tenaga medis dan umpan balik dari pasien, dapat membantu menciptakan komunikasi yang lebih efektif, diagnosis yang lebih akurat, serta perawatan yang lebih sesuai dengan kebutuhan pasien. Simon *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa keterlibatan aktif pasien dalam komunikasi mengenai kondisi kesehatan mereka dapat berdampak positif pada perbaikan kesehatan mereka.

1. Pendidikan tentang Cedera

Menyediakan informasi tentang jenis cedera yang umum terjadi dalam olahraga tertentu, serta faktor risiko yang dapat meningkatkan kemungkinan cedera.

2. Strategi Pencegahan

Mengedukasi atlet dan pelatih tentang pentingnya pemanasan sebelum latihan, pendinginan setelah latihan, dan cara mengenali tanda-tanda awal cedera. Memahami kapan untuk berhenti berlatih atau bertanding juga sangat penting untuk mencegah cedera lebih lanjut.

3. Pelatihan Mental

Selain fisik, pelatihan mental juga penting. Atlet perlu diajarkan teknik pemulihan mental dan manajemen stres untuk mengatasi tekanan yang dapat menyebabkan cedera.

4. Keterlibatan Pelatih

Pelatih harus terlibat dalam program edukasi dan memahami pentingnya pencegahan cedera. Mereka dapat memberikan dukungan, bimbingan, dan motivasi kepada atlet untuk menjalani program pencegahan secara konsisten.

Pemantauan dan pencegahan cedera berulang adalah aspek krusial dalam manajemen cedera olahraga. Melalui rehabilitasi yang efektif, latihan penguatan dan peregangan, koreksi teknik, serta edukasi yang tepat, risiko cedera dapat diminimalkan. Dengan pendekatan yang komprehensif, atlet dapat kembali berkompetisi dengan aman dan optimal, serta mengurangi kemungkinan cedera di masa depan.



BAB IX

PERAN TIM MEDIS DALAM PENANGANAN CEDERA OLAHRAGA

Penanganan cedera olahraga yang efektif memerlukan kolaborasi dari berbagai profesional medis. Setiap anggota tim medis memiliki peran penting dalam pemulihan atlet dan pencegahan cedera berulang. Berikut adalah kajian mendalam mengenai peran masing-masing profesional dalam tim medis yang terlibat dalam penanganan cedera olahraga.

Dokter spesialis kedokteran olahraga kini menjadi bagian penting dari sistem kesehatan di banyak negara, terutama dalam olahraga elit. Peran mereka mencakup manajemen kesehatan komprehensif seperti diagnosis dan penanganan cedera serta penyakit terkait olahraga, dengan

tujuan memaksimalkan performa atlet. Dalam bulu tangkis, yang menuntut stamina, kelincahan, dan kecepatan, cedera sering terjadi meski bukan olahraga kontak, termasuk cedera akibat penggunaan otot berlebihan dan trauma akut. Dokter olahraga perlu memahami cedera spesifik bulu tangkis dan fokus pada optimalisasi performa atlet, bukan hanya meningkatkan kesehatan secara umum (Corlesa, 2024)

A. Dokter Spesialis Kedokteran Olahraga

Dokter spesialis kedokteran olahraga adalah profesional medis yang memiliki keahlian dalam diagnosis, perawatan, dan pencegahan cedera olahraga. Turnamen Inserio Cup 2023 diikuti oleh 277 peserta, dengan kategori tunggal anak putra menjadi yang paling dominan (26,4%). Cedera yang terjadi selama turnamen meliputi keseleo pergelangan kaki, kram otot betis, dan kram otot paha, dengan kram otot betis sebagai cedera yang paling umum (50%). Kehadiran tim medis sangat penting dalam mendampingi jalannya turnamen olahraga, terutama dalam memberikan pertolongan pertama pada cedera, sehingga mencegah cedera bertambah parah dan mempercepat proses pemulihan (Ramadhan *et al.*, 2024)

1. Diagnosis Cedera

Dokter spesialis kedokteran olahraga memiliki keterampilan untuk melakukan pemeriksaan fisik dan diagnosis berbagai cedera, baik akut maupun kronis. Mereka mampu mengevaluasi tingkat keparahan cedera dan menentukan langkah penanganan yang tepat.

2. Pengelolaan Pengobatan

Setelah diagnosis, dokter akan merencanakan pengobatan yang sesuai, termasuk pengobatan konservatif seperti obat anti-inflamasi atau terapi fisik. Dalam beberapa kasus, jika diperlukan, mereka juga dapat merekomendasikan prosedur bedah.

3. Rekomendasi Pemulihan

Dokter akan memberikan panduan mengenai waktu pemulihan dan kembalinya atlet ke aktivitas. Mereka bertanggung

jawab untuk memastikan bahwa atlet tidak kembali berlatih sebelum siap, guna menghindari risiko cedera lebih lanjut.

4. Edukasi Atlet dan Pelatih

Dokter juga memiliki peran penting dalam memberikan edukasi kepada atlet dan pelatih mengenai pencegahan cedera, pengelolaan kondisi kesehatan, dan cara menjalani gaya hidup sehat untuk mendukung performa atletik.

B. Fisioterapis dan Terapi Manual

Fisioterapis berperan penting dalam rehabilitasi cedera dan pemulihan fungsi fisik atlet.

1. Rehabilitasi Fungsional

Fisioterapis bertanggung jawab untuk merencanakan dan melaksanakan program rehabilitasi yang sesuai berdasarkan diagnosis dokter. Mereka menggunakan berbagai teknik, termasuk latihan fungsional, teknik manual, dan elektroterapi untuk membantu pemulihan.

2. Manajemen Nyeri

Fisioterapis juga berfokus pada manajemen nyeri menggunakan metode seperti terapi panas, dingin, dan stimulasi listrik. Ini membantu mengurangi rasa sakit dan mempercepat proses penyembuhan.

3. Pendidikan Gerakan dan Teknik

Fisioterapis mengajarkan pasien teknik gerakan yang benar untuk mengurangi risiko cedera berulang. Mereka mengajarkan latihan penguatan dan peregangan yang spesifik untuk membantu memperbaiki kekuatan dan fleksibilitas.

4. Konseling Kembali ke Olahraga

Setelah rehabilitasi, fisioterapis memberikan saran mengenai waktu yang tepat untuk kembali ke olahraga dan membantu atlet beradaptasi dengan program latihan yang lebih intensif.

C. Ahli Rehabilitasi Olahraga

Ahli rehabilitasi olahraga memiliki spesialisasi dalam mengembalikan atlet ke performa maksimal setelah cedera.

1. Program Rehabilitasi yang Komprehensif

Ahli rehabilitasi olahraga merancang program rehabilitasi yang holistik, memperhatikan kebutuhan fisik, psikologis, dan sosial atlet. Mereka menyesuaikan program berdasarkan olahraga yang dilakukan dan karakteristik individu atlet.

2. Kombinasi Latihan Fisik dan Mental

Selain latihan fisik, ahli rehabilitasi juga berfokus pada aspek mental dari pemulihan. Mereka memberikan dukungan psikologis yang diperlukan untuk mengatasi kecemasan dan ketakutan yang mungkin timbul setelah cedera.

3. Keterlibatan dalam Tim Medis

Ahli rehabilitasi bekerja sama dengan dokter, fisioterapis, dan pelatih untuk memastikan bahwa semua aspek pemulihan atlet diperhatikan. Keterlibatan mereka penting dalam pengembangan program latihan yang progresif dan aman.

4. Pencegahan Cedera Berulang

Ahli rehabilitasi juga berperan dalam edukasi atlet mengenai teknik pencegahan cedera, baik dalam hal kebiasaan latihan yang baik maupun perbaikan postur dan teknik yang benar.

D. Peran Nutrisi dan Suplemen dalam Proses Pemulihan Cedera

Nutrisi dan suplemen memainkan peran penting dalam mendukung proses pemulihan cedera dan meningkatkan kinerja atlet.

1. Nutrisi yang Tepat

Asupan nutrisi yang tepat sangat penting untuk mendukung proses penyembuhan. Nutrisi yang seimbang, termasuk karbohidrat, protein, lemak sehat, vitamin, dan mineral, diperlukan untuk menyediakan energi dan bahan baku bagi tubuh dalam memperbaiki jaringan yang rusak.

2. Protein

Protein sangat penting untuk memperbaiki otot dan jaringan yang cedera. Atlet perlu memastikan asupan protein yang cukup dari sumber makanan seperti daging, ikan, telur, dan produk susu. Suplemen protein, seperti whey protein, juga dapat membantu memenuhi kebutuhan.

3. Antioksidan dan Suplemen Khusus

Suplemen seperti vitamin C, vitamin D, dan omega-3 memiliki sifat anti-inflamasi dan dapat membantu mempercepat proses penyembuhan. Omega-3, khususnya, membantu mengurangi peradangan dan meningkatkan pemulihan otot.

4. Hidrasi

Hidrasi yang baik juga penting untuk proses penyembuhan. Dehidrasi dapat memperlambat proses pemulihan, jadi penting bagi atlet untuk memastikan asupan cairan yang cukup.

5. Edukasi Nutrisi

Nutrisi adalah aspek penting dari pemulihan cedera, dan ahli gizi olahraga berperan dalam memberikan edukasi kepada atlet dan pelatih tentang pola makan yang tepat untuk mendukung kesehatan dan kinerja.

Tim medis yang terdiri atas dokter spesialis kedokteran olahraga, fisioterapis, ahli rehabilitasi olahraga, dan ahli gizi memiliki peran yang sangat penting dalam penanganan cedera olahraga. Melalui kolaborasi yang erat, mereka dapat memberikan perawatan yang komprehensif untuk memastikan pemulihan yang optimal dan mengurangi risiko cedera berulang. Penanganan yang tepat, baik dari segi fisik maupun nutrisi, sangat penting untuk mendukung atlet dalam kembali ke performa maksimal setelah cedera.



BAB X

KASUS–KASUS CEDERA OLAHRAGA: STUDI KASUS

Cedera olahraga merupakan bagian tak terhindarkan dari aktivitas fisik, baik di level amatir maupun profesional. Meskipun olahraga memiliki manfaat yang signifikan bagi kesehatan, risiko cedera tetap ada, terutama pada olahraga yang menuntut kekuatan, kecepatan, dan intensitas tinggi. Dalam konteks olahraga elit, cedera dapat menjadi penghalang besar bagi karier atlet, memengaruhi performa, dan bahkan menentukan masa depan mereka di dunia olahraga. Oleh karena itu, penting untuk memahami mekanisme cedera, faktor risikonya, serta strategi pencegahan dan penanganan yang efektif.

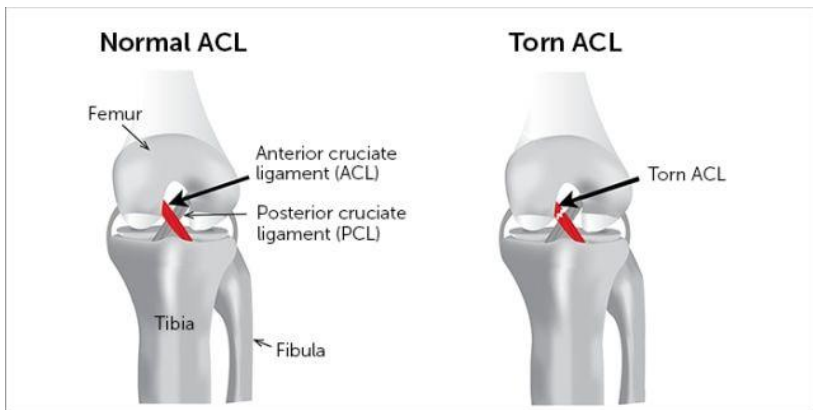
Studi kasus mengenai cedera olahraga memberikan wawasan mendalam mengenai kondisi nyata yang dihadapi para atlet, sekaligus menjadi panduan bagi dokter, pelatih, dan atlet dalam menangani serta meminimalkan dampak cedera. Pembahasan ini bertujuan untuk menganalisis berbagai kasus cedera yang sering terjadi, pendekatan diagnosis, serta metode rehabilitasi yang diterapkan untuk memastikan pemulihan yang optimal dan kembalinya performa atlet ke puncak.

A. Cedera Lutut pada Pemain Sepak Bola

Cedera lutut merupakan salah satu cedera paling umum di kalangan pemain sepak bola, sering kali disebabkan oleh kombinasi dari kontak fisik dan gerakan cepat yang melibatkan perubahan arah.

1. Jenis Cedera

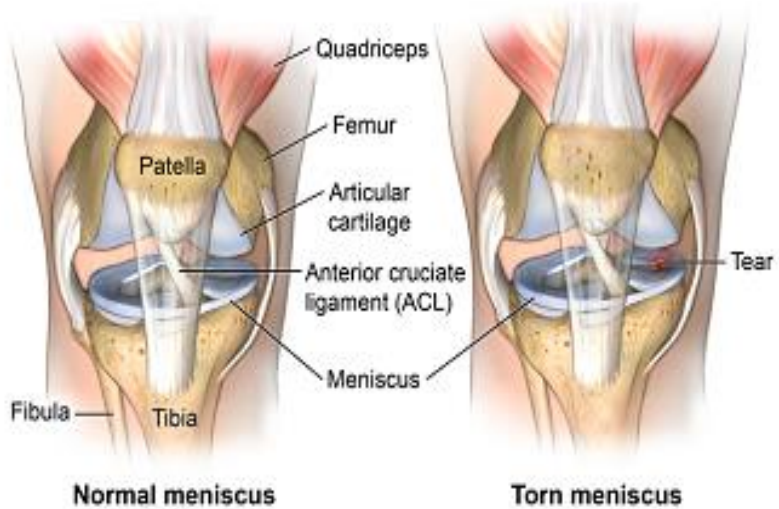
- a. Robekan Ligamen (ACL dan MCL): Robekan ligamen anterior cruciate (ACL) dan ligamen medial collateral (MCL) adalah cedera yang sering terjadi akibat perubahan arah yang tiba-tiba atau benturan.



Gambar 15. Cedera Anterior Cruciatum Ligament

Sumber: <https://medicastore.com/penyakit/1582/cedera-ligamen-acl-lutut>

- b. Meniskus: Cedera meniskus sering terjadi ketika lutut diputar saat berat badan bertumpu pada kaki.



Gambar 16. Cedera Meniscus

Sumber: <https://www.voidam.com/id/knowledge-center/Orthopaedic/torn-meniscus-its-symptoms-and-treatment-orthopaedic-and-joint-replacement-surgeon>

2. Penyebab

- Trauma Langsung: Benturan dengan pemain lain.
- Gerakan Tiba-Tiba: Pijakan yang tidak stabil saat berlari atau melompat.

3. Gejala

- Nyeri yang tajam dan pembengkakan di area lutut.
- Ketidakstabilan lutut dan kesulitan dalam bergerak.

4. Penanganan

- Diagnosis: Pemeriksaan fisik dan pencitraan seperti MRI.

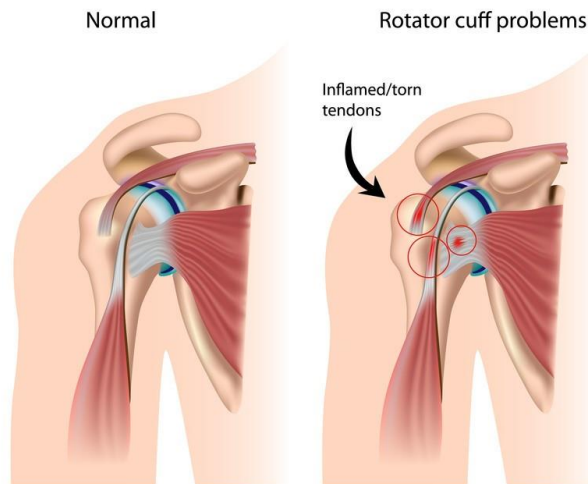
- b. Perawatan Konservatif: RICE, fisioterapi, dan penguatan otot sekitar lutut.
- c. Intervensi Bedah: Pada kasus robekan ACL yang parah, rekonstruksi ligamen mungkin diperlukan.

B. Cedera Bahu pada Atlet Renang

Cedera bahu sering dialami oleh perenang, terutama karena penggunaan otot-otot bahu yang berulang saat melakukan teknik renang.

1. Jenis Cedera

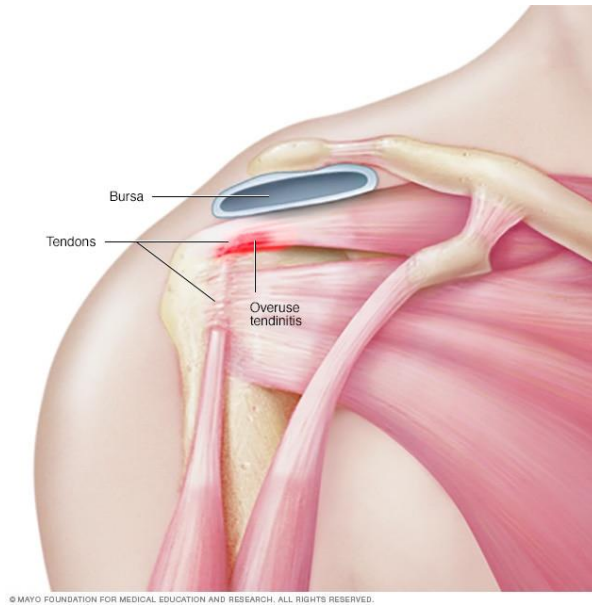
- a. Impingement Sindrom: Terjadi saat otot dan tendon bahu terjepit selama gerakan lengan.



Gambar 17. Impingement Sindrom

Sumber: <https://fountaingatephysio.com.au/exercises/shoulder-impingement/>

- b. Tendinitis: Peradangan pada tendon rotator cuff yang dapat menyebabkan nyeri dan keterbatasan gerak.



Gambar 18. Tendinitis

Sumber: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/tendinitis/symptoms-causes/syc-20378243#dialogId56735062>

2. Penyebab

- a. Gerakan Berulang: Teknik renang yang tidak tepat dan intensitas latihan yang tinggi.
- b. Kelemahan Otot: Kelemahan otot rotator cuff dapat meningkatkan risiko cedera.

3. Gejala

- a. Nyeri di bagian depan atau samping bahu, terutama saat mengangkat lengan.
- b. Keterbatasan gerak dan kekakuan.

4. Penanganan

- a. Diagnosis: Anamnesis dan pemeriksaan fisik, serta pencitraan jika diperlukan.

- b. Terapi Fisik: Penguatan otot, mobilisasi, dan latihan stabilitas bahu.
- c. Edukasi Teknik: Memperbaiki teknik renang untuk mengurangi stres pada bahu.

C. Cedera Hamstring pada Pelari

Cedera hamstring adalah salah satu cedera paling umum di kalangan pelari, sering kali disebabkan oleh ketegangan otot atau robekan.

1. Jenis Cedera

- a. Tegangan Otot: Tingkat I (ringan), II (sedang), III (parah).
- b. Robekan Otot: Biasanya terjadi pada serat otot.



Gambar 19. Cedera Hamstring

Sumber: <https://medicastore.com/penyakit/569/cedera-otot-hamstring>

2. Penyebab

- a. Overuse: Latihan berlebihan tanpa cukup waktu pemulihan.
- b. Peregangan yang Tidak Memadai: Kurangnya pemanasan sebelum berlari.

3. Gejala

- a. Nyeri mendalam di bagian belakang paha, yang dapat bermanifestasi saat berlari.
- b. Pembengkakan dan keterbatasan dalam bergerak.

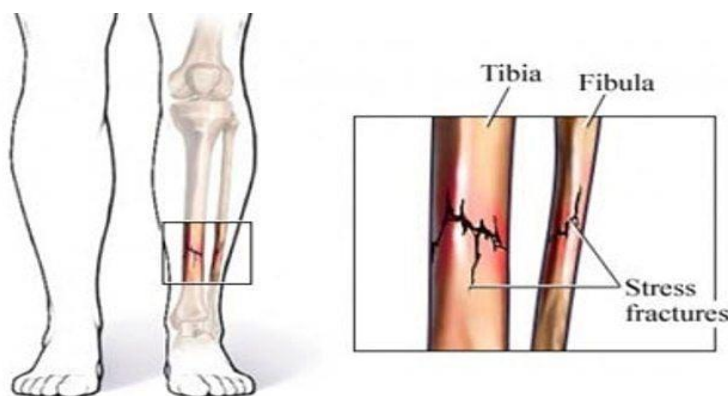
4. Penanganan

- a. Diagnosis: Pemeriksaan fisik dan, jika diperlukan, MRI untuk menilai tingkat cedera.
- b. Perawatan Awal: Prinsip RICE, penggunaan kompresi dan pengobatan anti-inflamasi.
- c. Rehabilitasi: Fisioterapi untuk pemulihan kekuatan dan fleksibilitas.

D. Fraktur Stress pada Atlet Maraton

Fraktur stres adalah cedera yang umum pada atlet maraton, terutama akibat latihan yang berlebihan tanpa cukup waktu pemulihan.

1. Jenis Cedera, fraktur stres adalah retakan kecil pada tulang yang biasanya disebabkan oleh tekanan berulang.



Gambar 20. Fractur stress

Sumber: <https://medicastore.com/penyakit/564/patah-tulang-kaki-karena-tekanan-stress-fracture>

2. Penyebab

- a. Overuse: Peningkatan intensitas latihan yang terlalu cepat.
- b. Kelemahan Otot: Ketidakstabilan otot sekitar sendi.

3. Gejala

- a. Nyeri bertahap yang meningkat saat berlari, sering kali mereda saat beristirahat.
- b. Pembengkakan di area tulang yang terpengaruh.

4. Penanganan

- a. Diagnosis: Pemeriksaan fisik dan pencitraan seperti MRI atau X-Ray.
- b. Perawatan: Istirahat, penggunaan sepatu yang tepat, dan modifikasi latihan.
- c. Pencegahan: Program latihan yang berfokus pada kekuatan dan fleksibilitas untuk menghindari tekanan berlebihan pada tulang.

Setiap jenis cedera olahraga memiliki karakteristik, penyebab, dan penanganan yang berbeda. Memahami kasus-kasus ini sangat penting untuk pengembangan strategi pencegahan dan rehabilitasi yang efektif. Penanganan yang tepat dan rehabilitasi yang sesuai dapat membantu atlet kembali ke performa maksimal dan mengurangi risiko cedera berulang.



BAB XI

TREN DIAGNOSTIK DAN PENANGANAN CEDERA OLAHRAGA

Perkembangan teknologi dan penelitian terbaru dalam bidang kedokteran olahraga telah membawa inovasi signifikan dalam diagnosa dan penanganan cedera olahraga. Pendekatan multidisiplin juga semakin diutamakan dalam rehabilitasi untuk mendukung pemulihan atlet. Berikut adalah kajian mendalam tentang tren terbaru dalam diagnostik dan penanganan cedera olahraga.

A. Teknologi Terbaru dalam Diagnostik Cedera (AI, Wearable Devices)

Teknologi terkini berperan penting dalam meningkatkan akurasi diagnosis cedera olahraga, dengan penggunaan AI (*Artificial Intelligence*) dan perangkat wearable yang canggih.

1. AI dalam Diagnostik Cedera:

a. Analisis Data

AI mampu menganalisis data besar dari riwayat kesehatan atlet dan pola latihan untuk mendeteksi risiko cedera. Algoritma dapat mengidentifikasi pola yang mungkin tidak terlihat oleh tenaga medis.

b. Pencitraan Medis

Penggunaan algoritma pembelajaran mesin dalam analisis gambar MRI dan CT scan memungkinkan deteksi dini dan akurat dari cedera jaringan lunak atau tulang, mempercepat proses diagnosis.

2. Wearable Devices

a. Pemantauan Biomekanik: Perangkat seperti sensor yang dipasang pada tubuh dapat memantau gerakan, tekanan, dan pola penggunaan otot selama aktivitas olahraga. Data ini membantu dalam mendeteksi ketidakseimbangan yang dapat menyebabkan cedera.

b. Pelacakan Kesehatan Real-Time: Beberapa perangkat wearable dilengkapi dengan teknologi yang memantau tanda vital, seperti detak jantung dan tingkat stres, yang membantu pelatih dan dokter untuk mengevaluasi kondisi fisik atlet secara real-time.

3. Keuntungan Teknologi:

a. Meningkatkan efisiensi diagnosis, mengurangi waktu yang diperlukan untuk mendapatkan hasil, dan memungkinkan penanganan yang lebih tepat waktu.

- b. Meningkatkan kemampuan pencegahan cedera dengan memantau perubahan yang terjadi pada atlet sebelum cedera terjadi.

B. Pendekatan Multidisiplin dalam Rehabilitasi

Pendekatan multidisiplin telah menjadi kunci dalam rehabilitasi cedera olahraga, melibatkan berbagai profesional kesehatan untuk memberikan perawatan yang komprehensif.

1. Kolaborasi Tim Medis, tim yang terdiri atas dokter, fisioterapis, ahli gizi, psikolog, dan pelatih bekerja sama untuk merancang program rehabilitasi yang sesuai dengan kebutuhan atlet. Pendekatan ini memastikan bahwa semua aspek kesehatan atlet diperhatikan.
2. Rehabilitasi Individual, setiap atlet memiliki kebutuhan unik, sehingga program rehabilitasi harus disesuaikan dengan kondisi fisik, psikologis, dan jenis cedera. Dengan pendekatan ini, pemulihan dapat berlangsung lebih efektif dan cepat.
3. Edukasi dan Dukungan Psikologis, edukasi mengenai cedera dan proses pemulihan penting bagi atlet untuk memahami kondisi mereka. Selain itu, dukungan psikologis dapat membantu atlet menghadapi stres dan kecemasan yang seringkali muncul setelah cedera.
4. Integrasi Terapi Fisik dan Kesehatan Mental, menggabungkan terapi fisik dengan dukungan kesehatan mental membantu atlet untuk pulih secara fisik dan mental. Ini meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri saat kembali berlatih.

C. Pemanfaatan Terapi Regeneratif (PRP, Stem Cell)

Terapi regeneratif telah muncul sebagai salah satu metode inovatif dalam pengobatan cedera olahraga, dengan fokus pada pemulihan jaringan yang rusak.

1. PRP (*Platelet-Rich Plasma*)

- a. Prinsip Kerja: PRP diperoleh dari darah pasien yang diproses untuk meningkatkan konsentrasi trombosit. Trombosit kaya akan faktor pertumbuhan yang dapat mempercepat penyembuhan jaringan.
- b. Aplikasi: Terapi PRP digunakan untuk mengobati berbagai cedera, termasuk robekan tendon, cedera ligamen, dan nyeri sendi. Prosedur ini melibatkan penyuntikan PRP ke area cedera, merangsang proses penyembuhan alami tubuh.
- c. Keuntungan: Mengurangi waktu pemulihan dan meningkatkan fungsi jaringan yang cedera tanpa memerlukan prosedur bedah invasif.

2. Terapi Sel Punca (*Stem Cell Therapy*)

- a. Prinsip Kerja: Terapi ini menggunakan sel punca untuk menggantikan atau memperbaiki jaringan yang rusak. Sel punca memiliki kemampuan untuk berkembang menjadi berbagai jenis sel, termasuk sel otot dan tulang.
- b. Aplikasi: Terapi sel punca sedang diteliti untuk penggunaan dalam pengobatan cedera ligamen, tendon, dan tulang. Hal ini memberikan harapan baru bagi atlet dengan cedera yang sulit disembuhkan.
- c. Potensi Manfaat: Meningkatkan kemampuan regenerasi jaringan dan mengurangi nyeri, dengan potensi mempercepat proses penyembuhan.

3. Tantangan dan Pertimbangan

- a. Meskipun terapi regeneratif menunjukkan hasil yang menjanjikan, masih terdapat tantangan dalam penelitian dan penerapannya. Efektivitas dan keamanan jangka panjang dari metode ini perlu diteliti lebih lanjut.
- b. Ketersediaan prosedur dan biaya juga menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemanfaatan terapi ini.

Tren terbaru dalam diagnostik dan penanganan cedera olahraga menunjukkan kemajuan signifikan melalui teknologi canggih dan pendekatan multidisiplin. Penggunaan AI dan perangkat wearable membantu dalam deteksi dini dan pemantauan cedera, sementara pendekatan tim multidisiplin memberikan perawatan yang komprehensif. Di sisi lain, terapi regeneratif seperti PRP dan sel punca menawarkan harapan baru dalam pemulihan jaringan yang rusak. Dengan terus mengembangkan dan menerapkan inovasi ini, dunia kedokteran olahraga dapat memberikan perawatan yang lebih efektif dan efisien bagi atlet.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, A., Bird, M. L., Wild, E., Brown, S. M., Stewart, G., & Mulcahey, M. K. (2020). Part I: epidemiology and risk factors for stress fractures in female athletes. *The Physician and Sportsmedicine*, *48*(1), 17–24.
- Abulhasan, J. F., & Grey, M. J. (2017). Anatomy and physiology of knee stability. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *2*(4), 34.
- Alguacil-Diego, I. M., de-la-Torre-Domingo, C., López-Román, A., Miangolarra-Page, J. C., & Molina-Rueda, F. (2018). Effect of elastic bandage on postural control in subjects with chronic ankle instability: a randomised clinical trial. *Disability and Rehabilitation*, *40*(7), 806–812.
- Alshewaier, S., Yeowell, G., & Fatoye, F. (2017). The effectiveness of pre-operative exercise physiotherapy rehabilitation on the outcomes of treatment following anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, *31*(1), 34–44.
- Andiana, O. (2019). *Penatalaksanaan Cedera Tennis Elbow* (p. 11). universitas negeri malang.
- Arti, W., & Widanti, H. N. (2023). Buku Ajar Pemeriksaan dan Pengukuran Fisioterapi Muskuloskeletal. *Umsida Press*, 1–249.
- Aulia, D. L. N., Anjani, A. D., & Utami, R. (2022). *Pemeriksaan Fisik Ibu Dan Bayi*. CV. Pena Persada.
- Balasundaram, A. P., & Rajan, S. S. (2018). Short-term effects of mobilisation with movement in patients with post-traumatic stiffness of the knee joint. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *22*(2), 498–501.

- Barbe, M. F., Panibatla, S. T., Harris, M. Y., Amin, M., Dorotan, J. T., Cruz, G. E., & Bove, G. M. (2021). Manual therapy with rest as a treatment for established inflammation and fibrosis in a rat model of repetitive strain injury. *Frontiers in Physiology*, *12*, 755923.
- Beach, Z. M., Gittings, D. J., & Soslowsky, L. J. (2017). Tendon biomechanics. *Muscle and Tendon Injuries: Evaluation and Management*, 15–22.
- Bizzini, M. (2012). *Ice and modern sports physiotherapy: still cool?* BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine.
- Bleakley, C. M., Glasgow, P., & MacAuley, D. C. (2012). PRICE needs updating, should we call the POLICE? In *British journal of sports medicine* (Vol. 46, Issue 4, pp. 220–221). BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine.
- Boden, B. P., & Sheehan, F. T. (2022). Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award 2021. *Journal of Orthopaedic Research®*, *40*(3), 531–540.
- Bonza, J. E., Fields, S. K., Yard, E. E., & Dawn Comstock, R. (2009). Shoulder injuries among United States high school athletes during the 2005-2006 and 2006-2007 school years. *Journal of Athletic Training*, *44*(1), 76–83. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.1.76>
- Changstrom, B. G., Brou, L., Khodae, M., Braund, C., & Comstock, R. D. (2015). Epidemiology of stress fracture injuries among US high school athletes, 2005-2006 through 2012-2013. *The American Journal of Sports Medicine*, *43*(1), 26–33.
- Charnoff, J., Ponnarasu, S., & Naqvi, U. (2024). *Tendinosis*.
- Chaudhari, A. M. W., Schmitt, L. C., Freisinger, G. M., Lewis, J. M., Hutter, E. E., Pan, X., & Siston, R. A. (2019). Perceived instability is associated with strength and pain, not frontal knee laxity, in

- patients with advanced knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *49*(7), 513–517.
- Corlesa, G. J. (2024). Peran Dokter Spesialis Kedokteran Olahraga Dalam Bulu Tangkis Elit: Sebuah Tinjauan Literatur. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, *11*(7), 1417–1427.
- Corr, M. (2021). Pain in Rheumatic Diseases. *Rheumatic Disease Clinics*, *47*(2), xiii–xv.
- Curtis, J. (2020). *Anatomy & Physiology A Simplified Guide To The Structures And Systems Of The Human Body*. Strength and Conditioning Course Limited.
- Davis, H. L., Alabed, S., & Chico, T. J. A. (2020). Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *6*(1), e000614. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614>
- Deckey, D. G., Makovicka, J. L., Chung, A. S., Hassebrock, J. D., Patel, K. A., Tummala, S. V, Pena, A., Asprey, W., & Chhabra, A. (2020). Neck and cervical spine injuries in national college athletic association athletes: a 5-year epidemiologic study. *Spine*, *45*(1), 55–64.
- DeYulis, M., & Hinson, J. W. (2024). *Joint Immobilization*.
- DiFiori, J. P., Benjamin, H. J., Brenner, J. S., Gregory, A., Jayanthi, N., Landry, G. L., & Luke, A. (2014). Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(4), 287–288.
- Ehmsen, J. T., & Höke, A. (2020). Cellular and molecular features of neurogenic skeletal muscle atrophy. *Experimental Neurology*, *331*, 113379.
- Elder, A. T., McManus, I. C., Patrick, A., Nair, K., Vaughan, L., & Dacre, J. (2017). The value of the physical examination in clinical practice:

- an international survey. *Clinical Medicine (London, England)*, 17(6), 490–498. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.17-6-490>
- Flint, J. H., Wade, A. M., Giuliani, J., & Rue, J.-P. (2014). Defining the terms acute and chronic in orthopaedic sports injuries: a systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(1), 235–241.
- Fritz, S., & Fritz, L. (2020). *Mosby's fundamentals of therapeutic massage-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Fulton, J., Wright, K., Kelly, M., Zebrosky, B., Zanis, M., Drvol, C., & Butler, R. (2014). Injury risk is altered by previous injury: a systematic review of the literature and presentation of causative neuromuscular factors. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(5), 583.
- Graha, A. S. (2019). Manfaat Istirahat Pada Pasca Cedera Akibat Berolahraga. *Medikora*, XVIII(1), 49–55.
- Hamstra-Wright, K. L., Huxel Bliven, K. C., & Napier, C. (2021). Training load capacity, cumulative risk, and bone stress injuries: a narrative review of a holistic approach. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 665683.
- Hansrani, V., Khanbhai, M., Bhandari, S., Pillai, A., & McCollum, C. N. (2015). The role of compression in the management of soft tissue ankle injuries: a systematic review. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 25, 987–995.
- Hasan, B., & Matty, L. S. (2024). The Effect of Rehabilitative Exercises in Improving (the range of motion, muscle strength, and the degree of pain) for Football Players After ACL Surgery. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 7(2), 381–388.
- Haugen, E. (2022). Athlete mental health & psychological impact of sport injury. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 30(1), 150898.
- Héroux, M. E., Butler, A. A., Robertson, L. S., Fisher, G., & Gandevia, S. C. (2022). Proprioception: a new look at an old concept. In *Journal of*

Applied Physiology (Vol. 132, Issue 3, pp. 811–814). American Physiological Society Rockville, MD.

Heß, T., Milani, T. L., Kilper, A., & Mitschke, C. (2024). *Immediate Effects of Wearing an Ankle Bandage on Fine Coordination, Proprioception, Balance and Gait in Patients with an Acute Ankle Injury*.

Hidayati, R. (2019). *Teknik Pemeriksaan Fisik*. Jakad Media Publishing.

Izabella, P. (2024). Diagnostic and therapeutic management of RSI syndromes. *European Journal of Clinical & Experimental Medicine*.

Jain, R., & Jain, Y. (2021). The importance of physical examination in primary health care provided by NPHW is being threatened in COVID19 times. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, *10*(1), 19–21. https://doi.org/10.4103/jfmprc.jfmprc_1932_20

Jarvis, C. (2023). *Physical examination and health assessment-Canadian E-book*. Elsevier Health Sciences.

Jones, A., Jones, G., Greig, N., Bower, P., Brown, J., Hind, K., & Francis, P. (2019). Epidemiology of injury in English Professional Football players: A cohort study. *Physical Therapy in Sport : Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, *35*, 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.10.011>

Jones, P., Lamdin, R., & Dalziel, S. R. (2020). Oral non-steroidal anti-inflammatory drugs versus other oral analgesic agents for acute soft tissue injury. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *8*.

Kerr, K. M., Daley, L., Booth, L., & Stark, J. (1998). PRICE guidelines: guidelines for the management of soft tissue (musculoskeletal) injury with protection, rest, ice, compression, elevation (PRICE) during the first 72 hours (ACPSM). *ACPSM*, *6*, 10–11.

Khalid, N., & Azimpouran, M. (2020). *Necrosis*.

- Kuncoro, J. (2022). *Buku Ajar Blok Muskuloskeletal-Aspek Ortopedi*. Airlangga University Press.
- Kuprash, D. V, & Nedospasov, S. A. (2016). Molecular and cellular mechanisms of inflammation. *Biochemistry (Moscow)*, *81*(11), 1237–1239. <https://doi.org/10.1134/S0006297916110018>
- Kwiecien, S. Y. (2023). Is it the End of the Ice Age? *International Journal of Sports Physical Therapy*, *18*(3), 547.
- Launay, F. (2015). Sports-related overuse injuries in children. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research : OTSR*, *101*(1 Suppl), S139-47. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.06.030>
- Lavallee, M. E., & Balam, T. (2010). An overview of strength training injuries: acute and chronic. *Current Sports Medicine Reports*, *9*(5), 307–313.
- Luig, P., Krutsch, W., Henke, T., Klein, C., Bloch, H., Platen, P., & Achenbach, L. (2020). Contact—but not foul play—dominates injury mechanisms in men’s professional handball: a video match analysis of 580 injuries. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(16), 984–990.
- Mauliddiyah, D., Ulfah, M., & Siwi, A. S. (2022). Asuhan Keperawatan dengan Masalah Gangguan Mobilitas Fisik pada Pasien Stroke Non Hemoragik (SNH). *Journal of Management Nursing*, *2*(1), 168–172.
- Monteiro, E. R., Vigotsky, A. D., da Silva Novaes, J., & Škarabot, J. (2018). Acute effects of different anterior thigh self-massage on hip range-of-motion in trained men. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *13*(1), 104.
- Moran, R. N., Hauth, J. M., & Rabena, R. (2018). The effect of massage on acceleration and sprint performance in track & field athletes. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, *30*, 1–5.
- Morris, R., Jones, N. C., & Pallister, I. (2019). The use of personalised patient information leaflets to improve patients’ perceived

understanding following open fractures. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology : Orthopedie Traumatologie*, 29(3), 537–543. <https://doi.org/10.1007/s00590-018-2332-6>

Payne-James, J. J. (2016). *Injury, Fatal and Nonfatal: Blunt Force Injury* (J. Payne-James & R. W. B. T.-E. of F. and L. M. (Second E. Byard (eds.); pp. 166–172). Elsevier.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800034-2.00219-6>

Peterson, L., & Renstrom, P. A. F. H. (2019). *Sports injuries*. CRC Press.

Pollock, N., James, S. L. J., Lee, J. C., & Chakraverty, R. (2014). British athletics muscle injury classification: a new grading system. *British Journal of Sports Medicine*, 48(18), 1347–1351.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093302>

Pramadita, A. P., Wati, A. P., & Muhartomo, H. (2019). Hubungan fungsi kognitif dengan gangguan keseimbangan postural pada lansia. *JURNAL KEDOKTERAN DIPONEGORO (DIPONEGORO MEDICAL JOURNAL)*, 8(2), 626–641.

Prentice, W. (2024). *Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training*. Taylor & Francis.

Prieto-González, P., Martínez-Castillo, J. L., Fernández-Galván, L. M., Casado, A., Soporki, S., & Sánchez-Infante, J. (2021). Epidemiology of Sports-Related Injuries and Associated Risk Factors in Adolescent Athletes: An Injury Surveillance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9).
<https://doi.org/10.3390/ijerph18094857>

Ramadhan, M. P., Amelia, D., Sugiarto, D., Aditya, R. S., Rahmatika, Q. T., Evi, N., Masfi, A., Widjayanti, Y., Sunaryo, E. Y. A. B., & Afiani, N. (2024). Pendampingan Tim Medis pada Turnamen Bulutangkis Inserio Cup 2023 di Universitas Negeri Malang: Medical Team Assistance at The Badminton Tournament Inserio Cup 2023 at

- Malang State University. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat: Kesehatan*, 4(1), 56–68.
- Raske, Å., & Norlin, R. (2002). Injury incidence and prevalence among elite weight and power lifters. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 248–256.
- Read, P. J., Jimenez, P., Oliver, J. L., & Lloyd, R. S. (2018). Injury prevention in male youth soccer: Current practices and perceptions of practitioners working at elite English academies. *Journal of Sports Sciences*, 36(12), 1423–1431.
- Restuputri, D. P., Eriko, & Masudin, I. (2019). The Risk Assessment of Repetitive Strain Injury (RSI) Disorder Using Occupational Repetitive Action (OCRA) Index Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 598(1), 12029. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012029>
- Rizzone, K. H., Ackerman, K. E., Roos, K. G., Dompier, T. P., & Kerr, Z. Y. (2017). The epidemiology of stress fractures in collegiate student-athletes, 2004–2005 through 2013–2014 academic years. *Journal of Athletic Training*, 52(10), 966–975.
- SantAnna, J. P. C., Pedrinelli, A., Hernandez, A. J., & Fernandes, T. L. (2022). Muscle Injury: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 57(1), 1–13. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731417>
- Saras, T. (2024). *Panduan Lengkap Fisioterapi: Teori, Praktek, dan Aplikasi Klinis*. Tiram Media.
- Scheffler, P., Wolter, N. E., Namavarian, A., Propst, E. J., & Chan, Y. (2019). Contact sport related head and neck injuries in pediatric athletes. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 121, 6–9.

- Schiaffino, S., Reggiani, C., Akimoto, T., & Blaauw, B. (2021). Molecular mechanisms of skeletal muscle hypertrophy. *Journal of Neuromuscular Diseases*, *8*(2), 169–183.
- Schilz, M., & Leach, L. (2020). Knowledge and perception of athletes on sport massage therapy (SMT). *International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork*, *13*(1), 13.
- Schleip, R., & Müller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *17*(1), 103–115.
- Shaffer, S. M., Brismée, J.-M., Sizer, P. S., & Courtney, C. A. (2014). Temporomandibular disorders. Part 1: anatomy and examination/diagnosis. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, *22*(1), 2–12.
- Shen, Y., Li, M., Wang, K., Qi, G., Liu, H., Wang, W., Ji, Y., Chang, M., Deng, C., & Xu, F. (2022). Diabetic muscular atrophy: molecular mechanisms and promising therapies. *Frontiers in Endocrinology*, *13*, 917113.
- Simon, W., Lambert, M. J., Harris, M. W., Busath, G., & Vazquez, A. (2012). Providing patient progress information and clinical support tools to therapists: Effects on patients at risk of treatment failure. *Psychotherapy Research*, *22*(6), 638–647.
- Tayfur, B., Charuphongsa, C., Morrissey, D., & Miller, S. C. (2021). Neuromuscular function of the knee joint following knee injuries: does it ever get back to normal? A systematic review with meta-analyses. *Sports Medicine*, *51*, 321–338.
- Villeco, J. P. (2012). Edema: A Silent but Important Factor. *Journal of Hand Therapy*, *25*(2), 153–162.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.09.008>

- Wackerhage, H., Schoenfeld, B. J., Hamilton, D. L., Lehti, M., & Hulmi, J. J. (2019). Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*.
- Wang, D., Fan, H., Hu, L., Liang, X., Huang, W., & Li, K. (2024). Increased knee torsional misalignment associated with femoral torsion is related to non-contact anterior cruciate ligament injury: a case-control study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19(1), 124.
- Xu, X., Talifu, Z., Zhang, C.-J., Gao, F., Ke, H., Pan, Y.-Z., Gong, H., Du, H.-Y., Yu, Y., & Jing, Y.-L. (2023). Mechanism of skeletal muscle atrophy after spinal cord injury: A narrative review. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1099143.
- Zigterman, B. G. R., & Dubois, L. (2022). Inflammation and infection: cellular and biochemical processes. *Nederlands Tijdschrift Voor Tandheelkunde*, 129(3), 125–129.

Diagnostik & Patofisiologi **CEDERA OLAHRAGA**



Cedera olahraga merupakan isu krusial dalam dunia atletik yang memengaruhi atlet di berbagai tingkatan, mulai dari amatir hingga profesional. Cedera tidak hanya mengganggu performa fisik, tetapi juga dapat menghambat motivasi, membatasi kinerja, dan memperlambat kemajuan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Setiap tahunnya, jutaan atlet mengalami berbagai jenis cedera, dari cedera akut seperti patah tulang dan keseleo, hingga cedera kronis yang disebabkan oleh aktivitas berlebihan.

Tren terbaru dalam diagnostik dan penanganan cedera olahraga menunjukkan kemajuan signifikan melalui teknologi canggih dan pendekatan multidisiplin. Penggunaan AI dan perangkat wearable membantu dalam deteksi dini dan pemantauan cedera, sementara pendekatan tim multidisiplin memberikan perawatan yang komprehensif. Di sisi lain, terapi regeneratif seperti PRP dan sel punca menawarkan harapan baru dalam pemulihan jaringan yang rusak. Dengan terus mengembangkan dan menerapkan inovasi ini, dunia kedokteran olahraga dapat memberikan perawatan yang lebih efektif dan efisien bagi atlet.



Prof. Dr. Ali Satia Graha, M.Kes., AIFO Guru Besar dalam bidang Terapi dan Rehabilitasi Cedera Olahraga. Pengajar di Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Penulis merupakan penemu Metode Masase Khusus yang diciptakan untuk penanganan cedera ringan. Metode ini sudah diaplikasikan di Perguruan Tinggi yang digunakan sebagai

Materi Perkuliahan, Kelas Internasional, Kemenpora, Pelatihan Tingkat Nasional & Regional. Masase Terapi yang diterapkan Unit Pelayanan ini menggunakan Metode Masase yang telah mendapatkan HKI dari Kementerian Hukum dan HAM yaitu: Masase Terapi Cedera Olahraga Metode Ali Satia Graha dengan Nomor 062851, Masase Terapi Stabilitas Otot dan Sendi Metode Ali Satia Graha dengan Nomor 000100814, Masase Kelelahan Tubuh Pasca Olahraga Metode Ali Satia Graha dengan Nomor 089160



UNY Press

Jl. Gejayan, Gg. Alamanda, Komplek Fakultas Teknik UNY
Kampus UNY Karangmalang, Yogyakarta 55281

Telp: 0274-589346

email: unypenerbitan@uny.ac.id

Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI)

Anggota Afiliasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI)