

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang dihasilkan dari otot rangka yang mengakibatkan terjadinya pengeluaran energi yang melebihi tingkat istirahat (World Health Organization, 2021). Berdasarkan intensitasnya, aktivitas fisik terbagi menjadi tiga tingkat, yang pertama adalah tingkat ringan seperti berjalan santai, yang kedua tingkat sedang seperti berenang dan bersepeda santai, dan yang ketiga adalah tingkat berat seperti pertandingan olahraga (Lubans et al., 2016). Aktivitas fisik remaja sangat penting untuk mendukung perkembangan fisik, psikologis, dan sosial yang tepat. Individu mengalami perubahan biologis dan sosial yang signifikan selama masa remaja, sehingga partisipasi dalam aktivitas fisik seperti olahraga teratur, bermain, atau aktivitas fisik rekreasi menjadi cara penting untuk menjaga kesehatan fisik dan stabilitas emosional (Strong et al., 2005).

Aktivitas fisik juga telah dikaitkan dengan peningkatan fungsi kognitif, kekuatan tulang dan otot, serta risiko penyakit tidak menular yang lebih rendah seperti obesitas dan hipertensi di usia muda (Janssen & LeBlanc, 2010). Aktivitas fisik juga membantu mengembangkan perilaku sehat yang dapat berlanjut hingga dewasa. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan agar remaja melakukan aktivitas fisik aerobik sedang hingga berat setidaknya selama 60 menit

setiap hari untuk memperoleh manfaat kesehatan yang lebih banyak. Sayangnya, beberapa penelitian menemukan bahwa seiring bertambahnya usia remaja, tingkat aktivitas fisik mereka menurun karena meningkatnya tekanan akademis, penggunaan media digital, dan kurangnya ruang atau fasilitas olahraga (Hallal et al., 2012). Pemantauan dan peningkatan aktivitas fisik pada rentang usia ini sangat penting dalam kegiatan promosi dan pencegahan, termasuk strategi fisioterapi komunitas yang mendorong partisipasi aktif dalam gaya hidup sehat. Aktivitas fisik yang kurang dapat menyebabkan tubuh menggunakan energy lebih sedikit, dengan minimnya pengeluarane nergi maka dapat meningkatkan risiko terjadinya obesitas atau kelebihan berat badan, sehingga tidak dapat menutup kemungkinan bahwa timbulnya kejadian nyeri musculoskeletal (Romadhoni et al., 2022)

Pada umumnya, aktivitas fisik terbagi menjadi dua kategori, diantara lainnya adalah aktif dan tidak aktif. Seseorang yang memenuhi kriteria aktivitas fisik dimana mereka melakukan sejumlah aktivitas aktivitas fisik sedang atau berat, atau bahkan kedua intensitas tersebut. Pada seseorang yang memenuhi kriteria tidak aktif, maka mereka tidak melakukan aktivitas fisik sedang atau berat (Lutan, 2004)

Tingkat aktivitas fisik seseorang diukur dalam berbagai macam kondisi salah satunya dengan menggunakan IPAQ (International Physical Activity Questionnaire). Pola aktivitas siswa selama masa

penelitian digambarkan dengan jelas oleh kuesioner ini, yang mencakup pertanyaan mengenai frekuensi, durasi, dan intensitas aktivitas fisik. Kuesioner IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) dirancang oleh International Consensus Group on Physical Activity Measurement untuk menilai tingkat aktivitas fisik pada populasi usia dewasa dan remaja, baik secara global maupun lokal (Craig et al., 2003). Adapun IPAQ versi pendek terdiri dari 7 pertanyaan yang memaparkan frekuensi atau intensitas serta durasi aktivitas fisik ringan, sedang, berat, dan durasi duduk selama 7 hari. Kuesioner IPAQ mempunyai validitas dan reliabilitas yang cukup baik dengan nilai test-retest reliability mencapai spearman's $\rho = 0.8$ pada sebagian besar populasi, yang berarti memiliki kekuatan hubungan yang sangat kuat, serta arah hubungan yang positif. (Craig et al., 2003).

Pada versi Bahasa Indonesia, kuesioner IPAQ juga telah melewati uji validitas dengan hasil koefisien korelasi pearson sebesar 0.79 dan reliabilitas Cronbach's alpha sebesar 0.8 pada populasi remaja (Haryanto et al., 2016). Skoring pada kuesioner IPAQ dinilai berdasarkan durasi (menit) dan hari dalam seminggu dari aktivitas berat, sedang, dan jalan kaki. Dan kemudian dikonversi menjadi skor MET (Metabolic Equivalent Task) menggunakan format standar:

1. Jalan kaki : 3,3 METs
2. Aktivitas sedang : 4,0 METs
3. Aktivitas Berat : 8,00 METs

Sedangkan untuk skor interpretasi terbagi menjadi 3 kategori:

1. Rendah : tidak memenuhi kriteria sedang atau tinggi
2. Sedang : ≥ 600 MET-min/minggu (semisal 5 hari aktivitas sedang ≥ 30 menit)
3. Berat : ≥ 3000 MET-min/minggu (semisal aktivitas fisik berat dilakukan setiap hari atau kombinasi)

Penilaian tersebut digunakan untuk mengkategorikan tingkat aktivitas fisik responden dan melihat hubungannya dengan faktor risiko kesehatan, seperti pada resiko musculoskeletal disorders

B. Sistem Muskuloskeletal dan Musculoskeletal Disorders

Tubuh manusia disokong, dibentuk, dan digerakkan oleh jaringan kompleks yang terdiri dari tulang, otot, tendon, ligamen, dan jaringan ikat lainnya yang membentuk sistem muskuloskeletal. Sistem ini berfungsi sebagai fondasi bagi tubuh, memproduksi sel darah, menyimpan nutrisi, dan melindungi organ-organ penting. Sistem rangka (tulang), yang memberikan sokongan dan struktur, dan sistem otot, yang memungkinkan pergerakan melalui kontraksi dan relaksasi otot, merupakan dua komponen utama sistem muskuloskeletal (Wardhani & Kurniaji, 2024). Tulang berfungsi sebagai kerangka yang memberikan bentuk dan stabilitas, sedangkan otot berfungsi untuk menghasilkan gerakan melalui kontraksi. Tendon menghubungkan otot ke tulang, memungkinkan gerakan yang terkoordinasi, sementara ligamen menghubungkan tulang ke tulang, memberikan stabilitas pada sendi. Selain itu, sistem muskuloskeletal juga berperan dalam

menyimpan mineral seperti kalsium dan fosfor, serta memproduksi sel darah di sumsum tulang. Sistem muskuloskeletal tidak hanya penting untuk mobilitas, tetapi juga berperan dalam menjaga keseimbangan postur dan mendukung aktivitas sehari-hari. Seiring bertambahnya usia, sistem ini dapat mengalami berbagai masalah kesehatan, seperti osteoarthritis dan osteoporosis, yang dapat mempengaruhi kualitas hidup individu. Faktor risiko nyeri pada sistem muskuloskeletal meliputi aktivitas fisik yang tidak memadai, mengangkat dan membawa beban, bekerja di depan komputer, beban statis, postur tubuh yang tidak tepat dan/atau berkelanjutan, penderita gangguan tulang, duduk dan berdiri dalam waktu lama, serta kelebihan berat badan dan merokok (Grabara, 2023).

Muskuloskeletal disorder merupakan salah satu masalah kesehatan pada tubuh yaitu pada system musculoskeletal yang dapat menyebabkan nyeri pada beberapa bagian tubuh seperti nyeri leher, nyeri punggung, nyeri pergelangan tangan, nyeri pada kaxsi, dan lain sebagainya (James & Claudia, 2019). Gangguan muskuloskeletal mencakup berbagai cedera dan disfungsi pada otot, sendi, tendon, ligamen, dan struktur penunjang lain yang dapat menimbulkan nyeri, keterbatasan gerak, dan gangguan fungsi tubuh (van der Molen et al., 2021). Keluhan nyeri muskuloskeletal pada saat fase remaja cukup prevalen Menurut Riskesdas 2018, sekitar 7,9 % penduduk Indonesia usia ≥ 15 tahun pernah mengalami keluhan muskuloskeletal yang terdiagnosis oleh tenaga medis. Di tingkat provinsi, beberapa daerah di

Jawa Timur mencatat prevalensi tinggi: Lamongan (11,32 %), Ngawi (11,14 %), dan Sampang (9,77 %) sebagai wilayah dengan angka di atas rata-rata nasional. Risiko nyeri juga berkaitan dengan faktor ergonomi dan gaya hidup, seperti durasi penggunaan komputer, berat tas, dan postur duduk yang buruk . Temuan longitudinal tambahan menemukan bahwa nyeri muskuloskeletal yang dialami selama masa sekolah dapat menjadi kronik, dipengaruhi oleh jenis olahraga, pertumbuhan (pre-/post-pubertas), dan status kesehatan awal. Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh terhadap struktur dan mekanisme muskuloskeletal serta faktor risiko nyeri otot pada remaja sangat krusial untuk merancang strategi fisioterapi preventif dan promotif di lingkungan sekolah.

Salah satu instrument yang dapat digunakan untuk menilai nyeri musculoskeletal adalah Nordic Body Map (NBM). Kuesioner Nordic Body Map merupakan instrument penelitian yang digunakan untuk menilai dan memetakan keluhan nyeri musculoskeletal berdasarkan lokasi tubuh. Nordic Body Map adalah pengembangan dari Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), yang dikembangkan oleh Kuorinka et al., (1987) dengan penambahan visualisasi tubuh manusia sehingga memudahkan responden dalam mengidentifikasi area nyeri (David et al., 2008)

Penelitian oleh Dickinson et al., (1992), menunjukkan bahwa NBM memiliki validitas yang baik sebagai screening awal untuk nyeri musculoskeletal dipopulasi pekerja maupun pelajar. Nordic Body Map

menggunakan visualisasi tubuh yang dibagi menjadi 28 area anatomis.

Responden diminta untuk member tanda pada bagian tubuh yang mengalami nyeri. Setiap bagian tubuh yang ditandai diberikan skor 1 – 4 poin. Kategori risiko dikategorikan sebagai berikut:

1. 28 – 49 : Resiko Rendah
2. 50 – 70 : Resiko Sedang
3. 71 – 92 : Resiko Tinggi
4. >92 : Resiko Sangat Tinggi

Skor tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko musculoskeletal Disorders. Dalam konteks penelitian pada pelajar, skor NBM dapat menggambarkan tingkat beban musculoskeletal akibat aktivitas fisik, postur, maupun faktor ergonomis lainnya (Dewi, 2020).

C. Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dengan Resiko Musculoskeletal Disorders

Aktivitas fisik berhubungan dengan terjadinya nyeri musculoskeletal terutama pada usia produktif, salah satunya pada siswa sekolah. Pada saat memasuki usia produktif, dalam kehidupan sehari-hari setiap manusia selalu melakukan aktivitas fisik, baik aktivitas fisik dengan intensitas ringan hingga intensitas berat seperti bersepeda, berjalan kaki, belajar, bekerja sehingga setiap orang mempunyai tingkat aktivitas fisik yang berbeda-beda (Wirayudha & Wahyuni, 2024). Adapun tingkat aktivitas fisik berpengaruh terhadap risiko terjadinya nyeri musculoskeletal. Jika tingkat aktivitas fisik dilakukan

pengulangan dengan intensitas tinggi, maka dapat menyebabkan risiko kelelahan pada otot sehingga dapat merusak jaringan dan mengakibatkan timbulnya rasa sakit serta rasa tidak nyaman. (Prawira et al., 2017).

Terdapat salah satu jenis aktivitas fisik atau pekerjaan yang mempunyai risiko untuk seseorang dapat mengalami muskulokeletal disorder antara lain seperti neck pain, low back pain, spondylosis, golfer elbow, carpal tunnel syndrome. (Prawira et al., 2017). Saat setelah melakukan aktivitas fisik, nilai ATP yang berada dalam tubuh akan menjadi berkurang dan setelah itu energy akan terbentuk melalui proses glikolisi anaerobic. Pemecahan glukosa pada glikosis anaerobic akan menghasilkan asam laktat. Jika asam laktat menjadi menumpuk, menyebabkan pH pada sel otot menjadi lebih asam sehingga dapat menyebabkan terhambatnya pemecahan glikogen akibat dari terganggunya enzim glikolitik dan terjadi penurunan tingkat penyerapan kalsium oleh otot sehingga kejadian kontraksi otot menjadi terhambat. Serta jika terjadi penumpukan asam laktat yang tinggi, seiring berjalannya waktu akan dapat menyebabkan timbulnya rasa tidak nyaman atau rasa nyeri pada otot (Griwijoyo & Sisik, 2013).

D. Pengaruh Aktivitas Fisik Terhadap Sistem Muskuloskeletal

Setiap gerakan tubuh yang dilakukan oleh otot rangka yang membutuhkan penggunaan energi disebut sebagai aktivitas fisik. Pekerjaan fisik, rutinitas harian, atau olahraga terorganisasi semuanya dapat dianggap sebagai bentuk aktivitas ini. Karena dapat

memengaruhi kesehatan tulang, otot, dan sendi, latihan fisik memiliki dampak signifikan pada sistem muskuloskeletal. Beberapa dampak signifikan nya adalah:

1. Memperkuat Tulang dan Otot

Olahraga teratur, khususnya angkat beban, dapat meningkatkan kepadatan tulang dan kekuatan otot. Dengan memberikan tekanan mekanis pada tulang, angkat beban mengaktifkan sel osteoblas, yang pada gilirannya mendorong pembentukan tulang baru. Menurut penelitian, mereka yang aktif secara fisik memiliki kepadatan mineral tulang yang lebih tinggi daripada orang yang tidak (Hong & Kim, 2018).

2. Peningkatan Fleksibilitas

Dampak lain dari aktivitas fisik adalah fleksibilitas otot dan sendi yang meningkat. Latihan peregangan yang sering dapat menurunkan 17 risiko cedera dan meningkatkan rentang gerak sendi. Menjaga keseimbangan dan koordinasi, yang dapat membantu mencegah jatuh, terutama pada orang lanjut usia, memerlukan tingkat fleksibilitas yang tinggi (Janssen & LeBlanc, 2010).

3. Pencegahan Cedera

Cedera muskuloskeletal dapat dihindari dengan olahraga teratur. Risiko cedera selama aktivitas sehari-hari atau olahraga dapat dikurangi dengan memperkuat otot dan pankreas. Aktivitas fisik juga dapat membantu rehabilitasi cedera dengan mempercepat proses penyembuhan dan mengembalikan fungsi normal.

4. Manfaat Psikologis

Aktivitas fisik memiliki manfaat bagi kesehatan mental selain kesehatan fisik. Olahraga dapat meningkatkan suasana hati dan mengurangi tanda-tanda kecemasan dan keputusasaan. Mempertahankan gaya hidup aktif membantu kesehatan muskuloskeletal, yang dipengaruhi oleh kesejahteraan mental (Dai & Yan, 2023).

5. Pencegahan Penyakit Muskuloskeletal

Aktivitas fisik berperan penting dalam pencegahan berbagai penyakit muskuloskeletal, termasuk osteoporosis dan nyeri punggung. Latihan beban dan aktivitas yang meningkatkan kekuatan otot dapat membantu mencegah kehilangan massa tulang seiring bertambahnya usia.

E. Faktor Lain yang Memengaruhi Musculoskeletal Disorders pada Remaja

Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada remaja tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat aktivitas fisik, tetapi juga oleh berbagai faktor risiko lain yang berhubungan dengan kebiasaan sehari-hari dan kondisi individu. Salah satu faktor yang sering ditemukan adalah postur tubuh yang tidak ergonomis, terutama saat duduk dalam waktu lama selama proses belajar di kelas maupun saat menggunakan perangkat elektronik. Posisi duduk yang membungkuk, leher terlalu menunduk, serta bahu yang berada pada posisi tidak netral dapat meningkatkan

beban pada otot dan sendi sehingga memicu keluhan muskuloskeletal (Tsang et al., 2023).

Selain itu, durasi duduk yang terlalu lama tanpa diselingi peregangan atau perubahan posisi juga menjadi faktor risiko penting pada remaja. Kebiasaan belajar dalam waktu lama dengan posisi statis dapat menyebabkan kekakuan otot, terutama pada area leher, bahu, dan punggung bawah. Penelitian menunjukkan bahwa perilaku sedentari dan duduk berkepanjangan berhubungan dengan meningkatnya risiko nyeri punggung dan gangguan muskuloskeletal pada kelompok usia muda (Jacquier-Bret & Gorce, 2023).

Faktor lain yang juga berpengaruh adalah penggunaan smartphone dan laptop dalam durasi panjang. Penggunaan perangkat lebih dari 4 jam per hari secara signifikan meningkatkan risiko gangguan postur dan MSDs pada remaja, terutama pada leher dan bahu akibat posisi fleksi servikal yang terus-menerus (Hasnain et al., 2025).

Selain itu, indeks massa tubuh (IMT) juga merupakan faktor yang dapat memengaruhi risiko MSDs. Remaja dengan berat badan berlebih atau obesitas memiliki beban mekanik yang lebih besar pada sistem muskuloskeletal, khususnya pada sendi lutut, pergelangan kaki, dan punggung bawah, sehingga meningkatkan risiko terjadinya keluhan muskuloskeletal (Hasnain et al., 2025).