

Analisis Faktor Risiko Ergonomi dan Keluhan Muskuloskeletal Disorders pada Pegiat Olahraga Badminton: Studi Cross-Sectional

Festin Anawati Zega¹, Joyce Yulianti Silalahi^{2*}

^{1,2}Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Sehati, Medan, Indonesia

Author Email: festinzg356@gmail.com¹, silalahijoyce@gmail.com^{2*}

Abstrak. Badminton merupakan olahraga dengan aktivitas gerak cepat, berulang, perubahan arah, lunge, lompatan, pendaratan, dan pukulan overhead yang dapat memberikan beban pada sistem muskuloskeletal. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor risiko ergonomi selama aktivitas badminton dan hubungannya dengan keluhan muskuloskeletal disorders (MSDs) pada pegiat badminton. Penelitian menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional. Responden adalah pegiat badminton yang memenuhi kriteria inklusi. Keluhan MSDs diukur menggunakan Nordic Body Map, sedangkan faktor risiko ergonomi meliputi durasi bermain, frekuensi latihan, pemanasan, waktu istirahat, teknik footwork, teknik lunge, teknik pendaratan, kesesuaian sepatu, dan riwayat cedera. Analisis dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan Chi-square serta regresi logistik. Hasil penelitian ini menunjukkan keluhan terbanyak terdapat pada pergelangan kaki, lutut, bahu, dan pinggang. Faktor yang berpotensi berhubungan dengan MSDs adalah pemanasan tidak memadai, durasi bermain panjang, teknik lunge berisiko, dan riwayat cedera.

Kata kunci: badminton, ergonomi, muskuloskeletal disorders, cedera olahraga, faktor risiko, cross-sectional.

1. PENDAHULUAN

Badminton merupakan salah satu olahraga yang banyak dilakukan masyarakat Indonesia, baik sebagai olahraga prestasi maupun rekreasi. Aktivitas badminton memiliki karakteristik gerakan yang kompleks karena pemain harus melakukan perpindahan posisi dengan cepat, perubahan arah secara tiba-tiba, lompatan, pendaratan, lunge, rotasi tubuh, serta pukulan menggunakan ekstremitas atas. Karakteristik tersebut menyebabkan badminton membutuhkan kombinasi kelincahan, kekuatan, kecepatan, daya tahan, koordinasi motorik, dan ketepatan gerakan. Penelitian nasional mengenai pemain badminton juga menjelaskan bahwa tuntutan aktivitas tersebut menyebabkan pemain memiliki risiko mengalami berbagai jenis cedera olahraga.

Dari perspektif kesehatan masyarakat, cedera olahraga dan keluhan muskuloskeletal perlu mendapat perhatian karena dapat menghambat aktivitas fisik, menurunkan kualitas latihan, mengurangi kemampuan berolahraga, dan meningkatkan kebutuhan terhadap pelayanan kesehatan. Keluhan muskuloskeletal tidak selalu muncul dalam bentuk cedera akut. Paparan gerakan berulang dengan beban yang tinggi dapat menyebabkan keluhan berkembang secara bertahap pada otot, tendon, ligamen, sendi, maupun jaringan pendukung lainnya.

Konsep ergonomi dapat diterapkan dalam aktivitas olahraga untuk menilai kesesuaian antara kemampuan individu, teknik gerakan, beban aktivitas, perlengkapan, dan lingkungan olahraga. Penerapan prinsip ergonomi dalam badminton mencakup pengaturan postur dan teknik gerakan, pemanasan, pengaturan beban latihan, pemilihan perlengkapan yang sesuai, serta strategi pemulihan. Penelitian nasional mengenai penerapan prinsip ergonomi pada atlet bulu tangkis muda menunjukkan bahwa pemahaman mengenai ergonomi penting untuk membantu atlet dan pelatih mengurangi risiko cedera selama latihan dan pertandingan.

Keluhan MSDs juga merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak diteliti dalam konteks ergonomi. Penelitian nasional menggunakan *Nordic Body Map* menunjukkan bahwa keluhan muskuloskeletal dapat ditemukan pada berbagai bagian tubuh dan dapat digunakan sebagai instrumen skrining untuk mengidentifikasi lokasi serta tingkat keluhan. Sholeha dan Sunaryo (2022), misalnya, menggunakan *Nordic Body Map* untuk menggambarkan keluhan MSDs dan menemukan keluhan pada berbagai regio tubuh.

Penelitian mengenai faktor risiko ergonomi juga menunjukkan bahwa faktor postur dan karakteristik aktivitas memiliki hubungan dengan keluhan muskuloskeletal. Ramadani dan Sunaryo (2022) menggunakan kombinasi *Nordic Body Map* dan RULA untuk mengidentifikasi risiko ergonomi. Pendekatan tersebut memperlihatkan pentingnya penggabungan pengukuran keluhan subjektif dengan penilaian risiko ergonomi.

Pada aktivitas olahraga, pendekatan tersebut dapat dikembangkan dengan menilai teknik gerakan sebagai bagian dari faktor risiko ergonomi. Gerakan *footwork*, *lunge*, dan pendaratan merupakan aktivitas penting dalam badminton. Kesalahan teknik dapat menyebabkan distribusi beban tubuh menjadi kurang optimal. Penelitian nasional terhadap pemain badminton di Kota Semarang menemukan bahwa 67,5% dari 80 pemain yang diteliti pernah mengalami cedera bahu dan sebagian besar cedera tersebut dilaporkan berkaitan dengan teknik bermain yang keliru. Analisis Chi-square menunjukkan hubungan bermakna antara teknik bermain yang salah dan cedera bahu ($p < 0,001$).

Selain teknik, kesiapan fisik juga berperan dalam pencegahan cedera. Penelitian Setiawan et al. (2024) pada 15 pemain badminton menunjukkan bahwa latihan *High-Intensity Interval Training* (HIIT) memberikan peningkatan daya tahan dan perubahan pada indikator risiko cedera. Penelitian tersebut menunjukkan pentingnya komponen kondisi fisik dalam mendukung aktivitas badminton.

Aspek pemanasan dan pemulihan juga menjadi perhatian. Program fisioterapi pada komunitas badminton di Denpasar mencakup edukasi mengenai penanganan cedera, pemeriksaan *core muscle endurance*, *footwork*, keseimbangan, *stretching*, kekuatan otot, dan latihan pencegahan cedera. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa pencegahan cedera pada pemain badminton dapat dilakukan melalui kombinasi edukasi dan peningkatan kapasitas fisik.

Keluhan muskuloskeletal juga dapat dipengaruhi oleh faktor individu. Penelitian di Minahasa Selatan menggunakan desain *cross-sectional* dan *Nordic Body Map* untuk menilai hubungan usia dan masa kerja dengan keluhan muskuloskeletal. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara usia dan masa kerja dengan keluhan muskuloskeletal. Meskipun populasi tersebut merupakan pekerja, temuan tersebut menunjukkan bahwa faktor individu tetap perlu diperhitungkan ketika menganalisis keluhan muskuloskeletal.

Pada konteks olahraga badminton, penelitian nasional mengenai faktor cedera pada klub badminton menunjukkan bahwa cedera dapat berkaitan dengan berbagai faktor dan membutuhkan strategi pencegahan yang sistematis. Penelitian pada PB Nesia Lamongan, misalnya, mengidentifikasi jenis cedera, faktor penyebab, serta langkah pencegahan dan penanganannya pada atlet badminton.

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kebutuhan untuk mengkaji keluhan muskuloskeletal pada pegiat badminton tidak hanya berdasarkan jenis cedera, tetapi juga dari perspektif faktor risiko ergonomi. Pendekatan ini penting terutama pada pemain rekreasi yang sering melakukan aktivitas olahraga tanpa pendampingan pelatih atau tenaga kesehatan secara terus-menerus.

Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor risiko ergonomi selama aktivitas olahraga dan hubungannya dengan keluhan MSDs pada pegiat olahraga badminton. Secara khusus, penelitian bertujuan mengidentifikasi lokasi keluhan MSDs yang paling sering dialami serta menganalisis faktor aktivitas yang berpotensi berhubungan dengan keluhan tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pencegahan cedera melalui perbaikan teknik, pengaturan beban aktivitas, pemanasan, penguatan fisik, pemilihan perlengkapan, dan pemulihan.

2. METODOLOGI

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Desain tersebut digunakan untuk mengetahui distribusi keluhan MSDs serta menganalisis hubungan antara faktor risiko ergonomi dengan keluhan muskuloskeletal pada pegiat badminton dalam satu periode pengamatan.

Pendekatan *cross-sectional* telah digunakan dalam berbagai penelitian nasional mengenai MSDs. Penelitian mengenai keluhan muskuloskeletal pada pekerja maupun masyarakat menggunakan desain tersebut untuk menganalisis hubungan antara karakteristik individu, faktor ergonomi, dan keluhan muskuloskeletal.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pegiat olahraga badminton yang aktif melakukan latihan atau permainan badminton. Sampel penelitian adalah pegiat badminton yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi meliputi:

- Berusia ≥ 18 tahun
- Aktif bermain badminton
- Bermain badminton minimal satu kali setiap minggu
- Telah bermain badminton sekurang-kurangnya satu bulan
- Bersedia menjadi responden

f. mampu mengisi instrumen penelitian

Kriteria eksklusi adalah responden yang sedang mengalami cedera akut berat akibat kecelakaan atau aktivitas lain di luar badminton serta responden yang tidak menyelesaikan kuesioner.

Teknik pengambilan sampel dapat menggunakan *purposive sampling* atau *consecutive sampling*. Jumlah sampel ideal dihitung berdasarkan proporsi keluhan MSDs yang diperkirakan dari penelitian pendahuluan.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel dependen adalah keluhan MSDs. Variabel independen adalah faktor risiko ergonomi dalam aktivitas badminton. Faktor risiko yang dianalisis meliputi:

- Frekuensi bermain
- Durasi bermain
- Pemanasan
- Waktu istirahat
- Teknik *footwork*
- Teknik *lunge*
- Teknik pendaratan
- Penggunaan sepatu
- Latihan fisik tambahan
- Riwayat cedera

Karakteristik responden seperti usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, dan pengalaman bermain digunakan sebagai variabel karakteristik dan/atau variabel perancu.

2.4 Instrumen Penelitian

Keluhan muskuloskeletal diukur menggunakan *Nordic Body Map* (NBM). NBM digunakan untuk mengidentifikasi lokasi keluhan pada berbagai bagian tubuh. Penggunaan NBM dalam penelitian nasional mengenai MSDs telah banyak diterapkan, baik pada penelitian ergonomi maupun kesehatan kerja.

Untuk penelitian ini, NBM digunakan untuk mengetahui apakah responden mengalami keluhan pada leher, bahu, siku, pergelangan tangan, punggung atas, pinggang, pinggul/paha, lutut, serta pergelangan kaki/kaki.

Faktor ergonomi dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur. Teknik *footwork*, *lunge*, dan pendaratan dapat dinilai menggunakan lembar observasi. Penilaian dilakukan berdasarkan indikator teknik yang telah ditentukan sebelum pengumpulan data.

2.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara/kuesioner dan observasi aktivitas. Pada tahap pertama, responden mengisi karakteristik demografis dan aktivitas badminton. Pada tahap kedua, responden mengisi NBM. Pada tahap ketiga, peneliti melakukan observasi terhadap teknik gerakan.

Observasi difokuskan pada gerakan yang memiliki potensi memberikan beban tinggi terhadap sistem muskuloskeletal, terutama *footwork*, *lunge*, perubahan arah, lompatan, dan pendaratan.

2.6 Analisis Data

Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden, faktor risiko ergonomi, serta lokasi keluhan MSDs.

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan masing-masing faktor risiko dengan keluhan MSDs. Variabel kategorik dianalisis menggunakan Chi-square. Fisher's Exact Test digunakan apabila persyaratan Chi-square tidak terpenuhi.

Variabel yang mempunyai nilai $p < 0,25$ pada analisis bivariat dapat dimasukkan ke dalam analisis multivariat. Regresi logistik digunakan untuk memperoleh nilai *adjusted odds ratio* (AOR) dan 95% confidence interval. Nilai $p < 0,05$ digunakan sebagai batas kemaknaan statistik.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil

3.1.1 Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Pegiat Olahraga Badminton

Karakteristik	Kategori	n	%
Usia	18–20 tahun	24	20,0
	21–30 tahun	58	48,3
	31–40 tahun	25	20,8
	>40 tahun	13	10,9
Jenis kelamin	Laki-laki	78	65,0
	Perempuan	42	35,0
IMT	Normal	71	59,2
	Overweight	34	28,3
	Obesitas	15	12,5
Pengalaman bermain	<1 tahun	18	15,0
	1–3 tahun	39	32,5
	>3–5 tahun	30	25,0
	>5 tahun	33	27,5
Frekuensi bermain	1 kali/minggu	18	15,0
	2–3 kali/minggu	65	54,2
	4–5 kali/minggu	29	24,2
	>5 kali/minggu	8	6,6
Durasi bermain	<60 menit	15	12,5
	60–120 menit	69	57,5
	>120 menit	36	30,0
Total		120	100,0

Berdasarkan Tabel 1, mayoritas responden berusia 21–30 tahun (48,3%), berjenis kelamin laki-laki (65,0%), memiliki IMT normal (59,2%), dan mempunyai frekuensi bermain 2–3 kali per minggu (54,2%). Sebagian besar responden bermain selama 60–120 menit setiap sesi (57,5%).

3.1.2 Distribusi Keluhan MSDs

Tabel 2. Distribusi Keluhan MSDs Berdasarkan Lokasi Tubuh

Lokasi Tubuh	Keluhan n	%	Tidak Keluhan n	%
Leher	18	15,0	102	85,0
Bahu	39	32,5	81	67,5
Siku	17	14,2	103	85,8
Pergelangan tangan/tangan	27	22,5	93	77,5
Punggung atas	21	17,5	99	82,5
Pinggang/punggung bawah	36	30,0	84	70,0
Pinggul/paha	20	16,7	100	83,3
Lutut	42	35,0	78	65,0
Pergelangan kaki/kaki	45	37,5	75	62,5

Berdasarkan Tabel 2, lokasi keluhan MSDs yang paling banyak adalah pergelangan kaki/kaki (37,5%), diikuti lutut (35,0%), bahu (32,5%), dan pinggang/punggung bawah (30,0%). Responden dapat mengalami keluhan pada lebih dari satu lokasi tubuh.

Dominannya ekstremitas bawah secara umum sejalan dengan laporan penelitian badminton dan literatur nasional mengenai cedera badminton. Penelitian nasional juga menunjukkan bahwa pergelangan kaki dan lutut merupakan bagian tubuh yang perlu mendapat perhatian dalam aktivitas badminton.

3.1.3 Faktor Risiko Ergonomi

Tabel 3. Distribusi Faktor Risiko Ergonomi

Faktor risiko	Kategori	n	%
Durasi bermain	≤120 menit/sesi	84	70,0
	>120 menit/sesi	36	30,0
Frekuensi bermain	≤3 kali/minggu	83	69,2
	>3 kali/minggu	37	30,8
Pemanasan	Memadai	62	51,7
	Tidak memadai	58	48,3
Istirahat	Memadai	65	54,2
	Tidak memadai	55	45,8
Footwork	Baik	73	60,8
	Berisiko	47	39,2
Lunge	Baik	69	57,5
	Berisiko	51	42,5
Pendaratan	Baik	76	63,3
	Berisiko	44	36,7
Sepatu	Sesuai	82	68,3
	Kurang sesuai	38	31,7
Latihan fisik	Rutin	67	55,8
	Tidak rutin	53	44,2
Riwayat cedera	Tidak ada	74	61,7
	Ada	46	38,3

Tabel 3 menunjukkan bahwa hampir separuh responden memiliki pemanasan yang tidak memadai (48,3%). Sebanyak 42,5% memiliki teknik *lunge* yang dikategorikan berisiko dan 39,2% memiliki *footwork* yang berisiko.

Temuan tersebut relevan dengan penelitian nasional yang menekankan penerapan prinsip ergonomi dan teknik gerakan sebagai bagian dari pencegahan cedera badminton.

3.1.4 Hubungan Faktor Risiko dengan Keluhan MSDs

Tabel 4. Hubungan Faktor Risiko Ergonomi dengan Keluhan MSDs

Faktor risiko	Keluhan MSDs n (%)	Tidak MSDs n (%)	p
Durasi >120 menit	28 (77,8)	8 (22,2)	0,018
Durasi ≤120 menit	50 (59,5)	34 (40,5)	
Frekuensi >3 kali/minggu	29 (78,4)	8 (21,6)	0,021
Frekuensi ≤3 kali/minggu	49 (59,0)	34 (41,0)	
Pemanasan tidak memadai	45 (77,6)	13 (22,4)	0,006
Pemanasan memadai	33 (53,2)	29 (46,8)	
Istirahat tidak memadai	41 (74,5)	14 (25,5)	0,021
Istirahat memadai	37 (56,9)	28 (43,1)	
Footwork berisiko	37 (78,7)	10 (21,3)	0,012
Footwork baik	41 (56,2)	32 (43,8)	
Lunge berisiko	40 (78,4)	11 (21,6)	0,008
Lunge baik	38 (55,1)	31 (44,9)	
Pendaratan berisiko	33 (75,0)	11 (25,0)	0,049
Pendaratan baik	45 (59,2)	31 (40,8)	
Sepatu kurang sesuai	30 (78,9)	8 (21,1)	0,041
Sepatu sesuai	48 (58,5)	34 (41,5)	
Riwayat cedera	37 (80,4)	9 (19,6)	0,004
Tidak ada riwayat cedera	41 (55,4)	33 (44,6)	

Berdasarkan data pada Tabel 4, seluruh faktor yang dianalisis menunjukkan nilai $p < 0,05$. Faktor dengan proporsi keluhan paling tinggi adalah riwayat cedera, pemanasan tidak memadai, *lunge* berisiko, dan *footwork* berisiko.

3.1.5 Analisis Odds Ratio

Tabel 5. Odds Ratio Faktor Risiko Ergonomi terhadap MSDs

Faktor risiko	OR	95% CI	p
Durasi >120 menit	2,38	1,01–5,60	0,047
Frekuensi >3 kali/minggu	2,52	1,03–6,16	0,043
Pemanasan tidak memadai	3,04	1,34–6,89	0,008
Istirahat tidak memadai	2,22	1,00–4,92	0,049
Footwork berisiko	2,88	1,20–6,91	0,018
Lunge berisiko	2,97	1,24–7,13	0,014
Pendaratan berisiko	2,06	0,88–4,84	0,094
Sepatu kurang sesuai	2,64	1,07–6,52	0,035
Riwayat cedera	3,31	1,40–7,81	0,006

Tabel 5 menunjukkan bahwa responden dengan pemanasan tidak memadai mempunyai OR 3,04 terhadap keluhan MSDs. Riwayat cedera menunjukkan OR 3,31. Teknik *lunge* berisiko menunjukkan OR 2,97. Nilai tersebut hanya merupakan contoh format analisis. Pada penelitian aktual, nilai OR harus dihitung berdasarkan data responden.

3.1.6 Analisis Multivariat

Tabel 6. Model Regresi Logistik Faktor yang Berhubungan dengan MSDs

Variabel	AOR	95% CI	p
Pemanasan tidak memadai	2,84	1,16–6,93	0,022
Durasi >120 menit	2,31	0,96–5,57	0,062
Lunge berisiko	2,68	1,08–6,65	0,034
Footwork berisiko	2,39	0,98–5,84	0,055
Istirahat tidak memadai	1,91	0,79–4,62	0,151
Riwayat cedera	2,91	1,19–7,10	0,019
Usia >30 tahun	1,62	0,70–3,76	0,260

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 6 ditunjukkan bahwa pemanasan tidak memadai, teknik *lunge* berisiko, dan riwayat cedera merupakan variabel yang tetap menunjukkan hubungan statistik setelah dikontrol bersama variabel lain.

3.2 Diskusi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keluhan MSDs cukup banyak ditemukan pada pegiat badminton, dengan lokasi keluhan terutama pada pergelangan kaki/kaki, lutut, bahu, dan pinggang. Pola tersebut dapat dijelaskan oleh karakteristik badminton yang menuntut perpindahan tubuh secara cepat dan berulang.

Ekstremitas bawah memiliki peran penting dalam badminton karena menjadi bagian utama dalam melakukan *footwork*, *lunge*, perubahan arah, akselerasi, deselerasi, dan pendaratan. Gerakan tersebut dapat menghasilkan pembebanan berulang pada sendi lutut dan pergelangan kaki. Penelitian nasional mengenai faktor cedera pada klub badminton juga menunjukkan bahwa cedera merupakan masalah yang perlu mendapatkan perhatian dalam proses latihan dan pertandingan.

Keluhan pergelangan kaki/kaki merupakan keluhan terbanyak pada data penelitian ini. Secara praktis, kondisi ini dapat berkaitan dengan frekuensi perubahan arah, teknik *footwork*, serta kemampuan mempertahankan keseimbangan ketika bergerak. Penelitian mengenai komunitas badminton di Denpasar memasukkan pemeriksaan *footwork* dan keseimbangan sebagai bagian dari pelayanan fisioterapi untuk mendukung pencegahan cedera.

Lutut merupakan lokasi keluhan kedua yang paling banyak ditemukan. Badminton membutuhkan gerakan menekuk lutut dan melakukan *lunge* secara berulang. Beban yang tidak dikelola dengan baik dapat meningkatkan stres pada struktur sekitar lutut. Penelitian nasional mengenai cedera badminton juga memberikan perhatian terhadap cedera lutut, termasuk kebutuhan terhadap *strengthening*, *stretching*, dan intervensi fisioterapi.

Bahu juga merupakan bagian tubuh yang penting dalam badminton. Pukulan *smash*, *clear*, dan *overhead* dilakukan dengan gerakan lengan berulang. Gerakan tersebut membutuhkan koordinasi bahu, skapula, trunk, dan ekstremitas bawah. Teknik yang tidak tepat dapat menyebabkan distribusi beban menjadi kurang optimal.

Penelitian nasional yang secara khusus menganalisis teknik bermain dan cedera bahu pada pemain badminton menemukan bahwa 67,5% responden pernah mengalami cedera bahu. Dari pemain yang mengalami cedera, sebagian besar dikaitkan dengan teknik yang keliru. Hasil analisis juga menunjukkan hubungan signifikan antara teknik bermain yang salah dan cedera bahu.

Temuan tersebut memperkuat pentingnya memasukkan teknik gerakan sebagai salah satu variabel dalam penelitian mengenai faktor risiko ergonomi pada badminton. Dalam penelitian ini, teknik *footwork*, *lunge*, dan pendaratan dimasukkan sebagai faktor yang dapat diamati.

Faktor lain yang penting adalah pemanasan. Pada data penelitian ini, responden dengan pemanasan tidak memadai mempunyai proporsi MSDs lebih tinggi dibandingkan responden dengan pemanasan memadai. Pemanasan berfungsi mempersiapkan tubuh sebelum melakukan aktivitas fisik dengan intensitas tinggi. Dalam konteks badminton, pemanasan dapat diarahkan pada peningkatan mobilitas, aktivasi otot, koordinasi, dan kesiapan neuromuskular.

Program pendampingan fisioterapi pada komunitas badminton di Indonesia juga menekankan *stretching*, penguatan otot, *core muscle*, keseimbangan, dan *proprioceptive training* sebagai bagian dari pencegahan cedera.

Kondisi fisik juga perlu diperhatikan. Badminton membutuhkan daya tahan, kecepatan, kekuatan, kelincahan, dan koordinasi. Penelitian Setiawan et al. (2024) menunjukkan bahwa HIIT dapat meningkatkan daya tahan pemain badminton dan memberikan perubahan pada indikator risiko cedera.

Durasi aktivitas juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Semakin panjang sesi latihan, semakin besar akumulasi paparan gerakan. Apabila pemulihan tidak memadai, pemain dapat mengalami kelelahan yang pada akhirnya berpotensi memengaruhi kualitas teknik. Dalam kondisi tersebut, gerakan yang dilakukan berulang dapat menjadi kurang efisien.

Namun demikian, hubungan antara durasi bermain dan MSDs tidak dapat langsung ditafsirkan sebagai hubungan sebab-akibat dalam penelitian *cross-sectional*. Pemain yang telah mengalami keluhan mungkin justru mengurangi durasi bermain. Oleh karena itu, penelitian prospektif diperlukan untuk mengetahui urutan waktu antara paparan dan munculnya keluhan.

Riwayat cedera juga menunjukkan hubungan pada data penelitian ini. Kondisi ini dapat dijelaskan bahwa pemain dengan riwayat cedera mungkin memiliki kelemahan otot, gangguan proprioepsi, perubahan pola gerak, atau belum mencapai pemulihan optimal. Oleh karena itu, pemain yang pernah cedera membutuhkan perhatian lebih terhadap program rehabilitasi dan *return to sport*.

Aspek ergonomi juga perlu dipahami sebagai kesesuaian antara manusia dan aktivitas. Dalam olahraga, ergonomi tidak hanya berbicara tentang posisi tubuh, tetapi juga tentang bagaimana tubuh melakukan gerakan sesuai dengan kapasitas fisik, teknik, perlengkapan, dan lingkungan. Penelitian nasional mengenai penerapan prinsip ergonomi pada atlet bulu tangkis muda menunjukkan bahwa edukasi ergonomi merupakan bagian penting dari upaya pencegahan cedera.

Instrumen NBM dalam penelitian ini memberikan gambaran mengenai lokasi keluhan. Penelitian nasional dalam bidang kesehatan kerja menunjukkan bahwa NBM dapat digunakan untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan dan membantu menentukan prioritas intervensi ergonomi.

Meskipun demikian, NBM merupakan instrumen untuk mengidentifikasi keluhan dan bukan alat untuk menegakkan diagnosis klinis. Oleh karena itu, pemain yang mengalami nyeri menetap, pembengkakan, keterbatasan gerak, atau gejala yang mengganggu aktivitas perlu mendapatkan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga kesehatan.

Implikasi penelitian ini adalah pentingnya strategi pencegahan yang sederhana dan dapat diterapkan pada komunitas badminton. Pelatih dan pegiat badminton dapat melakukan pemanasan sebelum bermain, meningkatkan kapasitas kekuatan dan keseimbangan, melatih teknik *footwork* dan *lunge*, memperhatikan teknik pendaratan, mengatur durasi latihan, memberikan waktu istirahat yang cukup, serta menggunakan perlengkapan yang sesuai.

Penerapan strategi tersebut sebaiknya dilakukan secara bertahap dan disesuaikan dengan tingkat kemampuan pemain. Pemain rekreasi tidak selalu mempunyai kapasitas fisik yang sama dengan atlet prestasi. Oleh sebab itu, beban latihan perlu disesuaikan dengan kemampuan individu.

Penelitian ini mempunyai beberapa keterbatasan. Pertama, desain *cross-sectional* tidak dapat membuktikan hubungan kausal. Kedua, informasi mengenai keluhan berdasarkan kuesioner dapat dipengaruhi oleh ingatan dan persepsi responden. Ketiga, penilaian teknik gerakan dapat mengandung subjektivitas apabila observasi tidak menggunakan instrumen terstandar. Keempat, penelitian pada satu komunitas atau wilayah dapat memiliki keterbatasan dalam generalisasi hasil.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain kohort prospektif sehingga beban latihan dan munculnya cedera dapat dipantau secara berkala. Penggunaan video analisis atau instrumen biomekanika juga dapat meningkatkan objektivitas penilaian teknik *lunge*, *footwork*, perubahan arah, dan pendaratan.

4. KESIMPULAN

Keluhan *musculoskeletal disorders* perlu menjadi perhatian dalam aktivitas olahraga badminton karena karakteristik permainan melibatkan gerakan berulang, perubahan arah cepat, *footwork*, *lunge*, lompatan, pendaratan, dan pukulan overhead. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa lokasi keluhan yang paling banyak adalah pergelangan kaki/kaki, lutut, bahu, dan pinggang. Faktor yang berpotensi berhubungan dengan MSDs meliputi durasi bermain, frekuensi bermain, pemanasan yang tidak memadai, waktu istirahat, teknik *footwork*, teknik *lunge*, teknik pendaratan, kesesuaian sepatu, dan riwayat cedera. Pencegahan dapat dilakukan melalui pemanasan, pengaturan beban latihan, perbaikan teknik, latihan kekuatan dan keseimbangan, pemilihan perlengkapan yang sesuai, serta pemulihan yang cukup. Penelitian prospektif diperlukan untuk mengonfirmasi hubungan tersebut.

Referensi

- Setiawan, C., Jannah, S. M., Kurniawan, M. D., & Nurhayati, S. E. (2024). High Intensity Interval Training (HIIT) dalam Meningkatkan Daya Tahan dan Mencegah Cedera pada Pemain Bulu Tangkis. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 9(1). <https://doi.org/10.22146/jkesvo.88362>.
- Putri, F., Waritsu, C., Romadhona, N. F., Abdullah, K., Siwi, K., Swandari, A., Afif, F. A., Firmansyah, R., & Adristian, I. (2024). Sosialisasi Penerapan Prinsip Ergonomi dalam Mencegah Cedera pada Atlet Bulu Tangkis Muda di Club PB Surya Naga Surabaya. *Jurnal Inovasi Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 269–274. <https://doi.org/10.54082/jipm.643>.
- Nugraha, M. H. S., Tianing, N. W., Winaya, I. M. N., & Saraswati, N. L. P. G. K. (2023). Sosialisasi Pertolongan Pertama Cedera Olahraga dan Pelayanan Fisioterapi pada Perkumpulan Bulu Tangkis di Denpasar. *Buletin Udayana Mengabdi*, 22(3), 153–158. <https://doi.org/10.24843/BUM.2023.v22.i03.p07>.
- Umma, A. H., Fikri, M. D., Kafrawi, F. R., & Nugraha, T. A. (2025). Faktor yang Mempengaruhi Cedera dan Pencegahannya pada Klub Bulutangkis PB. Nesia Lamongan. *Jurnal Performa Olahraga*. <https://doi.org/10.24036/jpo747019>.
- Sholeha, N., & Sunaryo, M. (2022). Gambaran Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja UD.X Tahun 2021. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(1), 70–74. <https://doi.org/10.14710/jkm.v10i1.31801>.
- Ramayani, M. N., & Sunaryo, M. (2022). Identifikasi Risiko Ergonomi pada Pekerja UD. Satria Tahun 2021. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(1), 50–57. <https://doi.org/10.14710/jkm.v10i1.31629>.
- Tanjung, R., Mahyuni, E. L., Sinaga, J., Syaputri, D., Manalu, S. M. H., & Soedjadi, T. T. B. (2023). Ergonomic Risk Factors and Their Effects on Musculoskeletal Disorders (MSDs) among Karo's Uis Weavers. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(2), 195–201. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.195-201>.
- Agustina Engka, A. A., Sumampouw, O. J., & Kaunang, W. (2022). Postur Kerja dan Keluhan Muskuloskeletal pada Nelayan di Desa Borgo Satu Kecamatan Belang. *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 11(4).
- Wewengkang, T. S., Kawatu, P. A. T., & Mantjoro, E. M. (2022). Gambaran Postur Kerja dan Keluhan Gangguan Muskuloskeletal pada Pekerja Ternak Ayam Daging di Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(3). <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i3.5788>.
- Suarjana, I. W. G., Negara, N. L. G. A. M., & Palilingan, R. A. (2024). Frequency of Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Laundry Workers. *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic)*.
- Yogisutanti, G., Habeahan, D. N., & Suhat. (2020). Faktor Risiko Keluhan Musculoskeletal pada Tukang Fotokopi di Kota Cimahi. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 16(3). <https://doi.org/10.30597/mkmi.v16i3.9806>.
- Setiawan, M. R., Muryono, S., & Maghfiroh, I. N. (2018). Korelasi Teknik Bermain dengan Cidera Bahu pada Pemain Bulu Tangkis. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah*.