

HUBUNGAN BIOMEKANIKA GERAK POINTING DENGAN KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS PADA PEMAIN PETANQUE BKMF FIKK UNM**Kezia Leonyka Saranga¹, Arimbi², Rusli³**

Universitas Negeri Makassar, Indonesia

keziasaranga60@gmail.com¹, arimbi@unm.ac.id², Rusli@unm.ac.id³**Keywords***Petanque, biomechanics, pointing, musculoskeletal disorders***Abstract**

Background: Petanque is a growing sport among university students, particularly at FIKK UNM. The pointing technique is a fundamental skill frequently used, but improper biomechanics may lead to musculoskeletal disorders (MSDs). Objective: study aimed to analyze the relationship between pointing biomechanics and musculoskeletal disorders among petanque players in BKMF FIKK UNM. Methods: This research employed a quantitative correlational design with 25 players selected through purposive sampling. Pointing biomechanics were analyzed using Kinovea software, while MSDs were assessed using the Nordic Body Map questionnaire. Data were analyzed using Chi-Square and Kruskal Wallis tests. Results: The findings showed that most respondents had non-ideal angles in the backswing phase (9.1% in high-risk category) and release phase (25% in high-risk category). However, statistical analysis revealed $p=0.201$ for backswing and $p=0.828$ for release ($p>0.05$), indicating no significant relationship between pointing biomechanics and MSDs.. Conclusion: Pointing biomechanics were not significantly associated with musculoskeletal disorders among petanque players. Other factors, such as training duration, posture, and physical condition, may play a more dominant role in the occurrence of MSDs.

Kata Kunci*Petanque, biomechanics, pointing, musculoskeletal disorders***Abstrak**

Petanque merupakan olahraga yang berkembang di kalangan mahasiswa, termasuk di Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar (FIKK UNM). Teknik pointing merupakan keterampilan dasar yang sering digunakan, namun apabila dilakukan dengan prinsip biomekanika yang tidak tepat dapat menimbulkan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara biomekanika gerak pointing dengan keluhan MSDs pada pemain petanque BKMF FIKK UNM. Desain penelitian yang digunakan adalah kuantitatif korelasional dengan 25 sampel yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Analisis biomekanika dilakukan menggunakan perangkat lunak Kinovea, sedangkan keluhan MSDs diukur dengan kuesioner Nordic Body Map. Data dianalisis dengan uji Chi-Square dan Kruskal-Wallis. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden memiliki sudut gerakan yang tidak ideal pada fase backswing (9,1% risiko tinggi) dan release (25% risiko tinggi). Namun, uji statistik menunjukkan nilai $p=0,201$ pada fase backswing dan $p=0,828$ pada fase release ($p>0,05$), yang berarti tidak terdapat hubungan signifikan antara biomekanika gerak pointing dengan keluhan MSDs. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa biomekanika gerak pointing tidak berhubungan signifikan dengan keluhan MSDs pada pemain petanque. Faktor lain seperti durasi latihan, postur tubuh, dan kondisi fisik individu diduga lebih berpengaruh terhadap munculnya keluhan MSDs.

Corresponding Author: Kezia Leonyka Saranga
E-mail: keziasaranga60@gmail.com



PENDAHULUAN

Petanque merupakan olahraga tradisional yang berasal dari Prancis dan saat ini telah berkembang pesat di berbagai negara, termasuk Indonesia. Olahraga ini mulai banyak diminati di lingkungan akademik, salah satunya Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar (FIKK UNM). Petanque mengandalkan aspek konsentrasi, ketepatan, dan akurasi sehingga menjadi olahraga yang menantang sekaligus menyenangkan (Bustomi et al., 2020). Dalam permainan ini, pemain melempar bola besi (bosi) sedekat mungkin ke arah bola kayu (boka) dengan kedua kaki berada di dalam lingkaran kecil (sirkel) (Ghassani & Irawan, 2022).

Teknik melempar yang tepat merupakan salah satu kunci utama dalam permainan petanque, khususnya gerakan *pointing*, yaitu melempar bola besi sedekat mungkin ke arah bola kayu dengan tingkat akurasi tinggi. Gerakan ini membutuhkan koordinasi tubuh yang baik serta pemahaman mendalam terhadap teknik dasar lemparan. Dalam petanque, jenis lemparan yang digunakan umumnya berbentuk lemparan parabola. Sehingga untuk menghasilkan lemparan yang tepat dibutuhkan kemampuan kinestatis yang baik untuk memperkirakan sudut lemparan yang tepat pula (PUTRA, 2020).

Petanque mempunyai dua teknik dasar yaitu teknik *shooting* dan *pointing*. Teknik *shooting* berguna untuk menyingkirkan bola lawan (Paulina & Irawan, 2022). Sedangkan teknik *pointing* merupakan teknik dasar untuk mendekatkan bosi ke sasaran. Gerakan *pointing* dalam olahraga petanque menuntut keseimbangan dinamis dan koordinasi yang baik antara anggota tubuh.

Pemain petanque harus mengatur teknik dan posisi tubuh mereka dengan optimal sehingga menghasilkan lemparan yang akurat sambil mempertahankan stabilitas postural. Namun, ketidakoptimalan dalam teknik dapat meningkatkan risiko timbulnya keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) adalah kondisi yang sering dialami akibat gerakan yang berulang, postur tubuh yang tidak ergonomis, beban statis yang berkepanjangan pada otot, atau cedera akibat tekanan, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan, kelemahan dan gangguan fungsi gerak (FITRIANA, 2018). Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan keluhan pada bagian otot rangka berupa berbagai cedera pada sendi, ligament, dan tendon yang dirasakan seseorang mulai dari keluhan ringan sampai berat (Rachmawati & Hidayat, 2019).

Keluhan *Musculoskeletal Disorders*, seperti nyeri, kekakuan, kelemahan, dan mobilitas yang terbatas, sering dialami para atlet akibat teknik yang kurang tepat maupun pengulangan gerakan yang berlebihan. Gangguan ini sering kali disebabkan oleh aktivitas yang melibatkan gerakan berulang, postur yang tidak tepat, tekanan berlebihan, dan kurangnya periode istirahat yang memadai (Harahap, 2024). Gerakan *pointing* yang dilakukan secara berulang dengan postur tubuh yang kurang ideal dapat menyebabkan tekanan berlebihan dan teknik yang tidak tepat dapat memperburuk kondisi atlet dan menyebabkan terjadinya gangguan *Musculoskeletal Disorders*.

Seiring dengan meningkatnya partisipasi mahasiswa dalam olahraga petanque di lingkungan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan (FIKK) Universitas Negeri Makassar, keluhan terkait cedera, khususnya yang berkaitan dengan gangguan sistem *Musculoskeletal*, juga semakin sering dilaporkan, sehingga sangat penting memberikan perhatian khusus terkait kesehatan mereka. Gerakan *pointing*, yang merupakan salah satu teknik dalam olahraga ini, menjadi fokus dalam penelitian. Observasi awal yang telah dilakukan dengan melakukan wawancara yaitu pemain mengeluhkan sakit pada saat melakukan beberapa gerakan. Gerakan mengayun, cengkeraman bola yang terlalu kuat, posisi tubuh yang tidak stabil, dan postur tubuh yang buruk selama permainan dapat menyebabkan tekanan berlebih pada sendi, otot, terutama pada area bahu, pergelangan tangan dan punggung (Ajirun et al., 2025). Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam, peneliti bermaksud untuk mengidentifikasi apakah terdapat hubungan antara biomekanika gerak *pointing* dan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pemain petanque di FIKK UNM.

Dengan meningkatnya partisipasi pemain petanque di FIKK UNM, keluhan terkait cedera semakin sering terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis teknik gerak dalam konteks biomekanika, sehingga dapat mengidentifikasi teknik yang berkontribusi pada resiko keluhan *Musculoskeletal disorders*.

Akhirnya, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang pola gerakan yang lebih optimal dan efisien bagi pemain petanque di FIKK UNM, sehingga dapat meminimalisir risiko terjadinya keluhan *Musculoskeletal disorders*. Dengan memahami hubungan antara

biomekanika gerak pointing dan keluhan MSDs, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan strategi pelatihan yang lebih baik, dan membantu pemain petanque di FIKK UNM untuk berlatih dengan aman dan efisien untuk mencapai performa yang optimal sekaligus manjaga Kesehatan jangka panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif korelasional yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara biomekanika gerak pointing dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pemain petanque. Lokasi penelitian dilakukan di lingkungan BKMF Petanque Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar (FIKK UNM) dengan waktu pelaksanaan pada bulan Januari 2025. Desain korelasional dipilih karena sesuai untuk mengidentifikasi keterkaitan antara variabel independen, yaitu biomekanika gerak pointing, dengan variabel dependen, yaitu keluhan MSDs, tanpa memberikan intervensi langsung kepada responden.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pemain petanque yang tergabung dalam BKMF FIKK UNM. Dari populasi tersebut dipilih 25 responden, dengan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Sampel merupakan sebagian anggota populasi yang diambil dengan menggunakan teknik pengambilan sampling. Adapun kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah pemain aktif yang memiliki pengalaman latihan minimal enam bulan, bersedia menjadi responden dengan menandatangani *informed consent*, serta tidak sedang mengalami cedera akut pada sistem muskuloskeletal saat penelitian berlangsung. Sementara itu, kriteria eksklusi adalah pemain yang memiliki riwayat cedera serius pada bahu, siku, punggung, atau pergelangan tangan dalam tiga bulan terakhir, serta pemain yang tidak hadir pada saat pengambilan data.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu analisis biomekanika dengan perangkat lunak *Kinovea* dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Software *Kinovea* digunakan untuk menganalisis sudut gerakan pada fase *backswing* dan *release* saat melakukan *pointing*. Sudut yang dianalisis dikategorikan sebagai ideal atau tidak ideal sesuai dengan standar biomekanika gerak. Sementara itu, kuesioner *Nordic Body Map* merupakan suatu metode yang di dalamnya terdapat peta tubuh digunakan untuk mengetahui bagian yang mengalami keluhan untuk mengidentifikasi lokasi serta tingkat keluhan muskuloskeletal yang dialami oleh responden (Rezki et al., 2023).

Prosedur penelitian diawali dengan koordinasi bersama pelatih BKMF Petanque untuk menentukan jadwal pengambilan data. Responden yang memenuhi kriteria inklusi kemudian diberikan penjelasan mengenai tujuan dan prosedur penelitian serta diminta menandatangani *informed consent*. Setiap responden diminta melakukan gerakan pointing beberapa kali sesuai instruksi, kemudian gerakan tersebut direkam menggunakan kamera digital dari sudut yang memungkinkan untuk dianalisis. Video hasil rekaman kemudian diolah menggunakan software *Kinovea* untuk mengukur sudut biomekanika pada fase *backswing* dan *release*. Selanjutnya, responden diminta untuk mengisi kuesioner *Nordic Body Map* guna mengidentifikasi adanya keluhan MSDs. Semua data yang diperoleh kemudian dicatat dan disiapkan untuk dianalisis.

Data penelitian dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS. Uji statistik yang digunakan adalah *Chi-Square* untuk menguji hubungan antara kategori sudut biomekanika dengan keluhan MSDs, serta *Kruskal Wallis* sebagai uji non-parametrik untuk melihat perbedaan tingkat keluhan berdasarkan kategori sudut gerakan. Taraf signifikansi yang digunakan adalah $p < 0,05$, yang berarti apabila nilai p lebih kecil dari 0,05 maka hubungan antar variabel dinyatakan signifikan.

Penelitian ini juga memperhatikan aspek etika penelitian. Seluruh responden diberikan informasi secara jelas mengenai tujuan, prosedur, manfaat, dan potensi risiko penelitian sebelum berpartisipasi. Identitas dan data responden dijaga kerahasiaannya serta hanya digunakan untuk kepentingan penelitian. Selain itu, penelitian dilakukan dengan prinsip *non-maleficence*, yaitu tidak menimbulkan risiko atau kerugian bagi responden selama proses penelitian berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Tabel 1.
Karakteristik Responden

Variabel	mean \pm SD	min	Max
Usia (Tahun)	20,12 \pm 0,6	19,00	21,00
Tinggi Badan (cm)	161,48 \pm 7,2	148,00	173,00
Swing (m/s)	7,04 \pm 0,9	4,71	8,64
Lama Permainan dalam 1 hari (jam)	5,32 \pm 0,9	3,00	6,00
Score Nordic Body Map	48,84 \pm 12,63	33,00	80,00
Nilai Backswing (derajat)	85,18 \pm 12,7	58,00	108,20
Nilai Release (derajat)	86,83 \pm 6,9	62,50	97,60

Pada tabel 1. Menyajikan distribusi karakteristik responden berdasarkan usia, tinggi badan, teknik swing, lama permainan dalam 1 hari, score nordic body map, nilai *backswing* dan nilai *release*. Dapat diketahui responden memiliki rentang usia antara 19 hingga 21 tahun, dengan rata-rata usia 20,12 tahun (SD 0,6). Rata-rata tinggi badan responden adalah 161,48 cm (SD = 7,2), dengan rentang antara 148 cm hingga 178 cm. Dari segi performa, rata-rata kecepatan swing responden adalah 7,04 m/s (SD = 0,9), dengan rentang antara 4,71 m/s hingga 8,64 m/s. Rata-rata lama permainan dalam satu hari adalah 5,32 jam (SD = 0,9), dengan rentang antara 3 jam hingga 6 jam. Responden juga dinilai menggunakan *Nordic Body Map*, dengan rata-rata skor 48,84 (SD = 12,63), dan rentang skor antara 33 hingga 80. Skor ini mencerminkan tingkat ketidaknyamanan atau gejala keluhan *musculoskeletal disorders* yang di alami responden. Selain itu rata-rata sudut *backswing* adalah 85,18 derajat (SD = 12,7), dengan rentang antara 58 derajat hingga 108,2 derajat. Rata-rata sudut release adalah 86,83 derajat (SD = 6,9), dengan rentang antara 62,6 derajat hingga 97,6 derajat.

Distribusi Frekuensi Responden

Tabel 2.
Distribusi Frekuensi Responden Sofware Kinovea Berdasarkan Biomekanika Gerak *pointing* pada pemain petanque BKMF FIKK UNM

Variabel	n (%)
Jenis Kelamin	
Laki-Laki	14 (56,0%)
Perempuan	11 (44,0%)
Kategori Lama Permainan	
< 5 Jam	6 (24,0%)
≥ 5 Jam	19 (76,0%)
Klasifikasi Tingkat Risiko	
Rendah	16 (64,0%)
Sedang	6 (24,0%)
Tinggi	3 (12,0%)
Sangat Tinggi	0 (0,0%)
Kategori Backswing	
Sudut Ideal ^a	3 (12,0%)
Sudut Tidak Ideal	22 (88,0%)
Kategori Release	
Sudut Ideal ^b	21 (84,0%)
Sudut Tidak Ideal	4 (16,0%)

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan mayoritas responden adalah laki-laki dengan jumlah 14 orang (56,0%). Responden perempuan berjumlah 11 orang (44,0%). Sebagian besar responden 19 orang atau (76,0%) bermain selama 5 jam lebih dalam sehari, hanya 6 responden (24,0%) yang bermain kurang dari 5 jam. Untuk klasifikasi tingkat risiko sebagian besar responden berada pada

kategori risiko rendah (16 orang atau 64,0%), 6 responden (24,0%) berada pada kategori risiko sedang, 3 responden (12,0%) berada pada kategori risiko tinggi kemudian tidak ada responden yang berada pada kategori risiko sangat tinggi (0,0%). Selanjutnya kategori *Backswing*, sebagian besar responden 22 orang atau (88,0%) memiliki sudut *backswing* yang tidak ideal. Hanya 3 responden (12.0%) yang memiliki sudut *backswing* ideal. Sedangkan untuk kategori *Release* sebagian responden 21 orang atau (84,0%) memiliki sudut release yang ideal. Hanya 4 responden (16,0%) yang memiliki sudut *release* tidak ideal.

Tabel 3.

Distribusi frekuensi keluhan *musculoskeletal disorders* berdasarkan tingkat keluhan

		Klasifikasi Tingkat Risiko							
		Rendah		Sedang		Tinggi		Sangat Tinggi	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Jenis Kelamin	Laki-Laki	9	64.3%	5	35.7%	0	0.0%	0	0.0%
	Perempuan	7	63.6%	1	9.1%	3	27.3%	0	0.0%
Kategori Lama Permainan	< 5 Jam	3	50.0%	0	0.0%	3	50.0%	0	0.0%
	≥ 5 Jam	13	68.4%	6	31.6%	0	0.0%	0	0.0%

Berdasarkan tabel 3 dari hasil penelitian menunjukkan frekuensi keluhan muskuloskeletal yang dialami responden didapatkan hasil mayoritas pemain laki-laki sebanyak 9 responden (64.3%) dan 7 responden perempuan (63.6) berada pada kategori keluhan rendah, sedangkan untuk keluhan sedang dialami 5 responden laki-laki (35.7%) dan 1 responden (9.1%). Pada keluhan risiko tinggi, dimana 3 responden perempuan 27.3% berada pada kategori ini, sementara tidak ada pemain laki-laki yang berada pada kategori tinggi. Untuk kategori sangat tinggi tidak terdapat keluhan yang dialami responden. Untuk kategori lama permainan, pemain dengan lama permainan 5 jam atau lebih memiliki risiko rendah sebanyak 13 responden (68.4%), dan risiko sedang sebanyak 6 responden (31.6%) sedangkan pemain dengan lama permainan kurang dari 5 jam terbagi rata antara risiko rendah 3 responden (50.0%) dan risiko tinggi 3 responden (50.0%).

Analisis Bivariat

Tabel 4.

Hubungan Biomekanika Gerak *pointing* dengan keluhan *musculoskeletal Disorders* pada pemain petanque BKMF FIKK UNM

		Klasifikasi Tingkat Risiko								p value	
		Rendah		Sedang		Tinggi		Sangat Tinggi			
		n	%	n	%	N	%	n	%		
Kategori Backswing	Sudut Ideal	1	33.3%	1	33.3%	1	33.3%	0	0.0%		
	Sudut Tidak Ideal	15	68.2%	5	22.7%	2	9.1%	0	0.0%	0,201	
Kategori Release	Sudut Ideal	13	61.9%	6	28.6%	2	9.5%	0	0.0%	0,828	
	Sudut Tidak Ideal	3	75.0%	0	0.0%	1	25.0%	0	0.0%		

Berdasarkan tabel 4. diatas kategori backswing untuk sudut ideal, sebanyak 1 Responden (33.3%) terbagi merata di antara kategori risiko rendah, sedang dan tinggi dan tidak ada kategori sangat tinggi. 15 responden yang melakukan gerakan dengan sudut tidak ideal, (68.2%) dengan risiko rendah, 5 responden (22.7%) dengan risiko sedang, 2 responden (9.1) dengan risiko tinggi dan tidak ada yang memiliki risiko sangat tinggi. Diperoleh nilai p value sebesar 0,201 ($p > 0,05$) yang berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara sudut *backswing* dan tingkat risiko MSDs. selanjutnya

untuk kategori *release*, sudut ideal frekuensi 13 responden (61.9%) memiliki risiko rendah, risiko sedang 6 responden (28.6%), 2 responden (9.5%) dengan risiko tinggi dan tidak ada responden untuk risiko sangat tinggi. Sudut tidak ideal memiliki kategori rendah untuk 3 responden (75.0%), 1 responden (25.0%) dengan risiko tinggi dan tidak ada responden untuk risiko sedang dan sangat tinggi. Diperoleh nilai *p* value sebesar 0,828 (*p* > 0,05) yang juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara sudut *release* dengan tingkat risiko MSDs.

Hasil penelitian telah diuraikan dan dianalisis menggunakan analisis univariat dan bivariat untuk melihat hubungan antara sudut *backswing* dan *release* dengan tingkat keluhan MSDs. Berdasarkan hasil penelitian, mayoritas responden memiliki rentang usia 19-21 tahun, dengan rata-rata usia 20,12 tahun. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa rata-rata sudut *backswing* responden adalah 85,18 dengan rentang 58-108,2, sementara untuk rata-rata sudut *release* adalah 86,83 dengan rentang 62,6-97,6. Berdasarkan kategori biomekanika, 88,0% responden memiliki sudut *backswing* yang tidak ideal, sementara 84,0% memiliki sudut *release* yang ideal. Berdasarkan kategori biomekanika yang telah dirumuskan oleh Cahyono, (2018), sudut *backswing* ideal berada dalam rentang 48°-69°, sedangkan sudut *release* ideal berkisar antara 66°-94°. Sudut *backswing* yang tidak ideal menandakan adanya potensi ketidakseimbangan biomekanika saat melakukan ayunan ke belakang, yang dapat menyebabkan peningkatan beban pada otot bahu, punggung atas dan ekstremitas atas akibat distribusi gaya yang tidak optimal, sementara sudut *release* yang ideal menandakan bahwa pemain memiliki kontrol yang lebih baik dalam pelepasan bola, yang dapat meningkatkan akurasi serta mengurangi risiko beban berlebih pada pergelangan tangan dan siku (Irawan et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pemain petanque memiliki pola *backswing* yang tidak sesuai dengan standar biomekanika yang optimal yang berpotensi meningkatkan risiko cedera akibat tekanan yang tidak seimbang pada sistem musculoskeletal.

Dalam analisis lain berdasarkan durasi latihan, mayoritas responden (76,0%) bermain lebih dari 5 jam per hari. Pemain yang bermain lebih dari 5 jam memiliki risiko MSDs rendah sebanyak 68,4%, sedang 31,6%, sementara pemain yang bermain kurang dari 5 jam terbagi rata antara risiko rendah (50,0%) dan tinggi (50,0%). Temuan ini cukup menarik karena menunjukkan durasi latihan yang lebih lama tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan risiko cedera. Diduga, pemain yang bermain lebih lama telah mengembangkan adaptasi fisik terhadap beban latihan, sesuai hasil wawancara non-formal peneliti dengan responden, rata-rata pemain yang sudah lama menekuni cabang olahraga petanque ini juga bermain lebih lama daripada pemain baru, menegaskan adanya proses adaptasi fisik dan fisiologi yang kemudian mempengaruhi risiko cedera yang terjadi. Sementara pemain dengan durasi lebih singkat belum memiliki adaptasi yang cukup sehingga lebih rentan mengalami cedera, terlebih jika tidak memperhatikan postur yang ideal saat bermain.

Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas responden adalah laki-laki (56,0%), hasil penelitian menunjukkan sebagian besar pemain laki-laki (64,3%) dan perempuan (63,6%) mengalami keluhan MSDs kategori rendah. Namun, terdapat perbedaan dalam kategori keluhan tinggi, di mana 27,3% responden berjenis kelamin perempuan mengalami keluhan lebih berat dibandingkan laki-laki. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh perbedaan kekuatan otot, toleransi nyeri, faktor biomekanika individu serta tingkat aktivitas fisik yang dilakukan. Massa otot perempuan yang lebih sedikit dibandingkan laki-laki menyebabkan kekuatan otot perempuan juga lebih rendah, yang pada akhirnya meningkatkan risiko kelelahan otot dan cedera saat melakukan aktivitas fisik yang berulang ataupun berkepanjangan. Hal ini sejalan dengan penelitian Aljonak & Tejamaya, (2022) yang mengatakan kemampuan otot wanita memang lebih rendah daripada pria, dimana kekuatan otot wanita hanya sekitar dua pertiga dari kekuatan otot pria yang mana menyebabkan daya tahan otot pria pun lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Selain itu, tingkat aktivitas fisik juga berkontribusi terhadap perbedaan keluhan MSDs antara laki-laki dan perempuan. Menurut Sujarwati et al., (2021) laki-laki juga cenderung 21,3 kali lebih banyak melakukan aktivitas fisik secara cukup dibandingkan perempuan. Hal ini berarti laki-laki lebih sering melakukan aktivitas yang melibatkan kekuatan otot, sehingga tubuh mereka lebih beradaptasi terhadap beban biomekanika yang tinggi, sebaliknya,

perempuan yang memiliki tingkat aktivitas fisik lebih rendah cenderung kurang memiliki adaptasi otot yang baik, menyebabkan lebih rentan mengalami kelelahan otot dan nyeri MSDs saat melakukan gerakan yang berulang dan berkepanjangan.

Sementara berdasarkan analisis hubungan biomekanika dengan keluhan *musculoskeletal disorders*, diperoleh nilai p-value sebesar 0,201 untuk sudut *backswing* dan 0,828 untuk sudut *release* ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapatnya hubungan yang signifikan antara sudut *backswing* maupun sudut *release* dengan tingkat risiko MSDs pada pemain petanque BKMF FIKK UNM. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lain, seperti usia dari pemain, mungkin memiliki peran lebih besar dalam menentukan tingkat risiko MSDs dibandingkan sudut dari biomekanika itu sendiri.

Dalam penelitian ini, mayoritas pemain petanque berada dalam rentang usia 19 tahun hingga 21 tahun yang tergolong masih cukup muda. Usia muda sering kali dikaitkan dengan kondisi fisik yang masih prima, kekuatan otot yang baik, fleksibilitas jaringan yang baik, dan kemampuan regenerasi yang cepat (Atiq et al., 2022). Faktor-faktor ini dapat menjadi penyebab mengapa sebagian besar responden belum merasakan gangguan maupun gejala *Musculoskeletal disorders* secara signifikan. Selain itu, efek dari stress biomekanik berulang yang terjadi saat gerakan *pointing*, kemungkinan belum terlihat pada usia muda dan belum menunjukkan dampaknya (Ahmad et al., 2024). Namun, apabila teknik biomekanika gerak *pointing* yang kurang ideal ini dilakukan secara terus menerus tanpa adanya perbaikan, risiko kumulatif terhadap struktur otot, sendi, dan jaringan lunak lainnya dapat meningkat seiring bertambahnya usia. Cedera yang terjadi berulang kali kemungkinan tidak langsung menimbulkan gejala saat ini, namun dapat berpotensi berkembang menjadi gangguan musculoskeletal di masa dewasa atau usia lanjut.

Meskipun dalam penelitian ini diperoleh hasil secara statistik bahwa biomekanika teknik *pointing* pemain petanque tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs), namun secara klinis masih dapat terlihat ada pengaruh antara gerakan dengan sudut tidak ideal pada gerakan *backswing* kategori risiko tinggi sebanyak 9,1% dan pada gerakan dengan sudut tidak ideal pada saat *release*, kategori risiko tinggi sebanyak 25%. Hal ini menyimpulkan bahwa kondisi MSDs meskipun seringkali dihubungkan dengan biomekanika gerak, namun juga merupakan kondisi yang disebabkan multifaktor sehingga dalam penelitian ini belum cukup untuk menarik kesimpulan bahwa mekanisme gerak yang tidak ideal dalam olahraga menjadi satu-satunya penyebab kejadian MSDs pada atlet.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara biomekanika gerak *pointing* dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pemain petanque BKMF FIKK UNM, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai p value $> 0,05$. Namun, secara klinis tetap terlihat adanya potensi risiko biomekanika yang tidak ideal, seperti pada gerakan *backswing* dan *release* yang menunjukkan kategori risiko tinggi masing-masing sebesar 9,1% dan 25%. Selain itu, faktor lain seperti durasi latihan, kondisi fisik dan jenis kelamin, kemungkinan berperan lebih besar dalam menentukan tingkat risiko MSDs dibandingkan hanya sudut biomekanika itu sendiri.

BIBLIOGRAFI

- Ahmad, N., Muhammad, M., Dyah, A. I., Bahauddin, M. A., & Ismawati, N. (2024). *Gerakan Tubuh Manusia: Biomekanika Dalam Olahraga*.
- Ajirun, F. N., Adam, M. W. S., Abas, M. F. R., Bahutala, S., & Adjidji, M. (2025). DAMPAK KELENTURAN TUBUH PADA USIA DINI TERHADAP KURANGNYA RESIKO CEDERA. *GELANGGANG: Jurnal Ilmu Olahraga Dan Pendidikan Jasmani*, 1(1), 12–18.
- Aljonak, A. V., & Tejamaya, M. (2022). Pengaruh faktor individu terhadap gangguan musculoskeletal pada pekerja kantor pt. x. *PREPOTIF J. Kesehat. Masy*, 6(1), 812–819.
- Atiq, A., Henjilito, R., Syafii, I., Putro, R. A., Alfian, M., Alamsyah, R., Mustofa, A. S., Lutfiadi, A. I., Muhlisin, M., & Pradana, A. J. A. (2022). Strategi dan Pola Latihan Fisik Atlet Pemula. *Pontianak: Pustaka Rumah Aloy*.

- Bustomi, A. O., Hidayah, T., Okilanda, A., & Putra, D. D. (2020). Analisis Gerak Pointing Pada Olahraga Petanque. *Jurnal Sport Area*, 5(1), 65–75.
- Cahyono, R. E. (2018). Analisis backswing dan release shooting carreau jarak 7 meter Olahraga petanque pada atlet jawa timur. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 1(1).
- FITRIANA, A. (2018). *FAKTOR FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN Musculoskeletal Disorders (MSDs) PADA PEKERJA SENTRA PENGASAPAN IKAN (Studi di Kelurahan Bandarharjo Kota Semarang Dengan Metode Quick Exposure Checklist)*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Ghassani, D. S., & Irawan, F. A. (2022). Analisis Gerak Pointing Posisi Berdiri Pada Olahraga Petanque. *Jendela Olahraga*, 7(2), 1–9.
- Harahap, R. (2024). Analisis Risiko Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Petani Penyadap Karet di Kabupaten Padang Lawas Utara. *JURNAL KESEHATAN KOMUNITAS (JOURNAL OF COMMUNITYHEA LTH)*.
- Irawan, R., Azam, M., Rahayu, S., Setyawati, H., Soedjatmiko, S., Nurharsono, T., Priyono, B., Nugroho, A., Afifi, S. N., & Salsabila, A. M. (2024). SOFTWARE BIOFOR MOTION ANALYSIS UNTUK EVALUASI GERAK BIOMEKANIKA TENIS DENGAN TEKNIK PUKULAN FOREHAND. *Bookchapter Pendidikan Universitas Negeri Semarang*, 7, 119–142.
- Paulina, J. D., & Irawan, F. A. (2022). Analisis Gerak Pointing Posisi Jongkok Ditinjau dari Aspek Biomekanika. *Journal of Sport Coaching and Physical Education*, 7(1), 65–71.
- PUTRA, M. A. M. (2020). *Hubungan Keseimbangan Dinamis dengan Ketepatan Lemparan Shooting Jarak 8 Meter pada Atlet Universitas Negeri Jakarta Fakultas Ilmu Olahraga Petanque Club*. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Rachmawati, D., & Hidayat, S. (2019). Musculoskeletal Disorders and Its Related Factors among Workers in Circulator Loom Unit. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 8(3), 265–273.
- Rezki, A. S., Maksum, A. H., Herwanto, D., & Rahmat, M. T. (2023). Analisis Risiko Postur Kerja dengan Metode Nordic Body Map, RULA dan REBA pada Proses Manual Material Handling Pabrik Kecap. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 7(2), 86–94.
- Sujarwati, A., Agustina, E., Azmiyannoor, M., Rosadi, D., Fakhriyadi, R., Fadillah, N. A., Lasari, H. H. D., & Nisa, M. A. (2021). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Aktivitas Fisik Pada Remaja di Kota Banjarbaru Tahun 2021*.