

# Hubungan antara Fleksibilitas Pinggul dan Teknik Atletik Jalan Cepat pada Siswa SMAN Budi Agung Medan

Saimun Desman Gulo<sup>1\*</sup>, Rodikat Arya Pemukas Zebua<sup>1</sup>, Saverius Sederius Gulo<sup>1</sup>, Sastra Jaya Gulo<sup>1</sup>, Rudolf Kesatria Gulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Olahraga dan Kesehatan Bina Guna, Indonesia.

## ABSTRACT

**Objectives:** Jalan cepat merupakan salah satu cabang atletik yang memerlukan koordinasi teknik yang baik dan fleksibilitas tubuh yang optimal. Fleksibilitas pinggul menjadi komponen penting dalam menghasilkan teknik jalan cepat yang efisien dan mengurangi risiko cedera pada atlet remaja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara fleksibilitas pinggul dengan teknik atletik jalan cepat pada siswa SMAN Budi Agung Medan, serta menentukan kontribusi fleksibilitas pinggul terhadap kualitas teknik jalan cepat.

**Methods:** Penelitian menggunakan desain cross-sectional dengan melibatkan 64 siswa (32 laki-laki, 32 perempuan) berusia 16-18 tahun yang mengikuti ekstrakurikuler atletik. Fleksibilitas pinggul diukur menggunakan sit-and-reach test dan goniometer untuk mengukur range of motion (ROM) pinggul. Teknik jalan cepat dievaluasi menggunakan instrumen penilaian teknik yang telah divalidasi, mencakup aspek postur tubuh, gerakan lengan, langkah kaki, dan koordinasi gerak. Analisis data menggunakan SPSS v27 dengan uji korelasi Pearson dan regresi linear.

**Results:** Hasil penelitian menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara fleksibilitas pinggul dengan teknik jalan cepat ( $r = 0,672$ ;  $p < 0,001$ ). Fleksibilitas pinggul memberikan kontribusi sebesar 45,2% terhadap variasi kualitas teknik jalan cepat. Siswa dengan fleksibilitas pinggul yang baik menunjukkan skor teknik jalan cepat yang lebih tinggi ( $M = 78.4 \pm 6.2$ ) dibandingkan dengan siswa yang memiliki fleksibilitas pinggul rendah ( $M = 64.8 \pm 7.8$ ).

**Conclusion:** Terdapat hubungan positif yang kuat antara fleksibilitas pinggul dengan teknik atletik jalan cepat pada siswa SMAN Budi Agung Medan. Peningkatan fleksibilitas pinggul dapat menjadi fokus dalam program latihan untuk meningkatkan kualitas teknik jalan cepat.

**Key Words:** fleksibilitas pinggul, jalan cepat, teknik atletik, siswa sekolah menengah, range of motion.

Received: February 27, 2025 | Accepted: June 19, 2025 | Published: July 27, 2025

## INTRODUCTION

Jalan cepat merupakan salah satu cabang atletik yang memiliki karakteristik unik dibandingkan dengan cabang lari lainnya. Dalam jalan cepat, atlet harus mempertahankan kontak permanen dengan tanah dan menjaga kaki pendukung tetap lurus saat tubuh melewatinya (World Athletics, 2023). Teknik yang benar dalam jalan cepat tidak hanya mempengaruhi performa, tetapi juga menentukan keabsahan gerakan sesuai dengan peraturan kompetisi internasional.

Fleksibilitas, khususnya pada area pinggul, memainkan peran fundamental dalam biomekanika jalan cepat. Pinggul sebagai pusat gravitasi tubuh dan penghubung antara tubuh bagian atas dan bawah, memerlukan mobilitas yang optimal untuk menghasilkan gerakan yang efisien dan ekonomis. Range of motion (ROM) pinggul yang terbatas dapat menyebabkan kompensasi gerak pada sendi lain, yang berpotensi mengurangi efisiensi teknik dan meningkatkan risiko cedera (Hanley & Tucker, 2018).

Pada populasi remaja, khususnya siswa sekolah menengah atas, pengembangan kemampuan atletik menjadi sangat penting tidak hanya untuk prestasi olahraga tetapi juga untuk pembentukan pola hidup aktif yang berkelanjutan. SMAN Budi Agung Medan sebagai salah satu sekolah dengan program ekstrakurikuler atletik yang aktif, memiliki potensi untuk mengembangkan atlet-atlet muda di cabang jalan cepat.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa fleksibilitas merupakan komponen kebugaran fisik yang berpengaruh signifikan terhadap performa atletik. Stutzman et al. (2019) melaporkan bahwa fleksibilitas pinggul yang baik berkorelasi positif dengan efisiensi gerakan dalam berbagai aktivitas olahraga. Dalam konteks jalan cepat, penelitian yang dilakukan oleh Priego Quesada et al. (2020) menunjukkan bahwa atlet jalan cepat elit memiliki karakteristik fleksibilitas pinggul yang superior dibandingkan dengan atlet rekreasi.

Hanley et al. (2017) dalam penelitiannya terhadap atlet jalan cepat internasional menemukan bahwa efisiensi teknik jalan cepat sangat dipengaruhi oleh mobilitas sendi pinggul, terutama dalam fase swing dan stance. Atlet dengan ROM pinggul yang lebih besar mampu menghasilkan stride length yang optimal tanpa melanggar peraturan teknik jalan cepat.

Namun demikian, sebagian besar penelitian yang ada fokus pada atlet elit atau dewasa, sementara data mengenai populasi remaja, khususnya di konteks pendidikan Indonesia, masih sangat terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh Santos et al. (2018) pada atlet muda menunjukkan bahwa periode remaja merupakan fase kritis dalam pengembangan fleksibilitas dan teknik olahraga, sehingga memerlukan perhatian khusus dalam program pelatihan.

\*Corresponding Author: Saimun Desman Gulo; email: [saimundesman@gmail.com](mailto:saimundesman@gmail.com)

Meskipun literatur ilmiah telah menunjukkan pentingnya fleksibilitas dalam berbagai cabang olahraga, terdapat kesenjangan signifikan dalam pemahaman hubungan spesifik antara fleksibilitas pinggul dan teknik jalan cepat, terutama pada populasi remaja. Pertama, mayoritas penelitian yang ada berfokus pada atlet elit dari negara-negara Barat, sementara karakteristik antropometri, genetik, dan budaya latihan pada populasi Asia, khususnya Indonesia, memiliki keunikan tersendiri yang belum dieksplorasi secara mendalam. Kedua, inkonsistensi metodologi penilaian teknik jalan cepat antar studi menyebabkan kesulitan dalam membandingkan dan mensintesis temuan penelitian, dimana sebagian besar penelitian menggunakan instrumen evaluasi yang berbeda-beda tanpa standarisasi yang jelas. Ketiga, terdapat bias seleksi yang signifikan dalam literatur yang ada, dimana penelitian cenderung melibatkan atlet yang telah mencapai level kompetitif tinggi, sementara pemahaman tentang tahap awal pengembangan teknik pada populasi sekolah menengah yang baru memulai latihan jalan cepat masih sangat terbatas. Keempat, pendekatan analisis yang digunakan dalam penelitian sebelumnya umumnya bersifat univariat atau bivariat sederhana, tanpa mempertimbangkan interaksi kompleks antara fleksibilitas pinggul dengan variabel confounding seperti usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, dan pengalaman latihan yang dapat mempengaruhi validitas temuan. Kelima, terdapat keterbatasan dalam aplikasi temuan penelitian untuk konteks pendidikan jasmani di Indonesia, dimana sistem pembelajaran dan kondisi fasilitas yang berbeda memerlukan adaptasi khusus dalam implementasi program peningkatan fleksibilitas pinggul untuk optimasi teknik jalan cepat.

Berdasarkan kesenjangan yang teridentifikasi, penelitian ini diperlukan untuk beberapa alasan: Pertama, pemahaman yang mendalam tentang hubungan fleksibilitas pinggul dengan teknik jalan cepat pada populasi remaja Indonesia dapat memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan program pelatihan yang lebih efektif. Kedua, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru pendidikan jasmani dan pelatih dalam merancang program latihan yang spesifik untuk meningkatkan teknik jalan cepat melalui peningkatan fleksibilitas pinggul. Ketiga, penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan talenta olahraga di tingkat sekolah menengah, yang merupakan fondasi penting dalam sistem pembinaan olahraga nasional.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara fleksibilitas pinggul dengan teknik atletik jalan cepat pada siswa SMAN Budi Agung Medan melalui pendekatan komprehensif yang mengintegrasikan aspek biomekanika dan pedagogik olahraga. Secara spesifik, penelitian ini dirancang untuk mengukur tingkat fleksibilitas pinggul siswa yang mengikuti ekstrakurikuler atletik menggunakan protokol standar internasional, kemudian mengevaluasi kualitas teknik jalan cepat mereka melalui instrumen penilaian yang telah divalidasi dan mencakup komponen-komponen fundamental seperti postur tubuh, gerakan lengan, teknik langkah, dan koordinasi gerak keseluruhan. Lebih lanjut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara fleksibilitas pinggul dengan masing-masing komponen teknik jalan cepat guna mengidentifikasi aspek-aspek teknik yang paling responsif terhadap variasi fleksibilitas pinggul, serta menentukan besaran kontribusi fleksibilitas pinggul terhadap variasi kualitas teknik jalan cepat secara keseluruhan dengan mengontrol variabel-variabel confounding yang relevan. Pada akhirnya, penelitian ini berupaya untuk memberikan rekomendasi evidence-based mengenai program latihan yang dapat meningkatkan teknik jalan cepat melalui optimasi fleksibilitas pinggul, sehingga dapat diimplementasikan dalam konteks pendidikan jasmani dan pembinaan olahraga prestasi di tingkat sekolah menengah atas.

## METHODOLOGY

### Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional dengan melibatkan 64 siswa SMAN Budi Agung Medan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan pertimbangan karakteristik populasi yang homogen.

Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional dengan melibatkan 64 siswa SMAN Budi Agung Medan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan secara ketat untuk memastikan homogenitas populasi dan validitas hasil penelitian. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan pertimbangan karakteristik populasi yang homogen dan ketersediaan akses terhadap fasilitas penelitian yang memadai.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini dirancang untuk mengidentifikasi peserta yang representatif terhadap populasi target, yaitu siswa kelas X dan XI SMAN Budi Agung Medan yang berusia antara 16-18 tahun dan telah mengikuti program ekstrakurikuler atletik minimal selama 6 bulan untuk memastikan tingkat kebugaran dasar yang memadai. Selain itu, peserta harus memiliki pengalaman latihan jalan cepat minimal 3 bulan agar telah memahami dasar-dasar teknik jalan cepat, bersedia mengikuti seluruh prosedur penelitian tanpa paksaan, dan memperoleh izin tertulis dari orang tua atau wali sebagai syarat etis mengingat peserta masih di bawah umur. Sebaliknya, kriteria eksklusi ditetapkan untuk mengeliminasi faktor-faktor yang dapat menjadi confounding variables atau bias dalam hasil penelitian, meliputi riwayat cedera pada area pinggul, lutut, atau punggung bawah dalam 6 bulan terakhir yang dapat mempengaruhi fleksibilitas dan performa gerak, kondisi sedang menjalani program rehabilitasi fisik yang dapat mengubah baseline fleksibilitas, adanya keterbatasan fisik kongenital atau acquired yang dapat mempengaruhi fleksibilitas atau kemampuan melakukan jalan cepat, serta ketidakhadiran saat pengambilan data yang dapat mengurangi completeness dataset.

Komposisi final peserta penelitian terdiri dari 32 siswa laki-laki (50%) dan 32 siswa perempuan (50%) dengan distribusi jenis kelamin yang seimbang untuk meminimalkan bias gender, dimana rerata usia peserta adalah  $16,8 \pm 0,7$  tahun yang menunjukkan homogenitas dalam aspek maturitas fisiologis. Karakteristik antropometri peserta mencerminkan profil remaja Indonesia pada umumnya, dengan tinggi badan rata-rata  $164,5 \pm 8,2$  cm, berat badan  $58,3 \pm 9,6$  kg, dan indeks massa tubuh  $21,4 \pm 2,8$  kg/m<sup>2</sup> yang berada dalam kategori normal menurut standar World Health Organization untuk kelompok usia remaja.

### Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 minggu pada periode Maret-April 2024 di fasilitas olahraga SMAN Budi Agung Medan yang memiliki track atletik standar dan ruang indoor yang memadai untuk pengukuran fleksibilitas. Pengambilan data dirancang secara sistematis

dalam tiga tahap berurutan untuk memastikan akurasi pengukuran dan meminimalkan fatigue effect pada peserta. Tahap pertama yang dilaksanakan pada minggu pertama difokuskan pada proses rekrutmen peserta melalui sosialisasi kepada siswa ekstrakurikuler atletik, pemberian penjelasan komprehensif mengenai tujuan dan prosedur penelitian, penandatanganan informed consent oleh peserta dan orang tua/wali, serta pengukuran karakteristik antropometri dasar sebagai baseline data. Tahap kedua yang berlangsung selama minggu kedua dan ketiga dialokasikan untuk pengukuran fleksibilitas pinggul menggunakan kombinasi sit-and-reach test untuk fleksibilitas umum dan goniometer universal untuk pengukuran range of motion spesifik pada berbagai bidang gerak pinggul, dengan interval waktu yang memadai antar pengukuran untuk menghindari efek kelelahan. Tahap ketiga pada minggu keempat merupakan culmination phase dimana dilakukan evaluasi teknik jalan cepat menggunakan instrumen penilaian terstandarisasi yang telah divalidasi, dengan dokumentasi video untuk memastikan objektivitas penilaian.

Pelaksanaan penelitian ini melibatkan tim multidisiplin yang terdiri dari satu peneliti utama yang bertanggung jawab atas koordinasi keseluruhan penelitian dan analisis data, dua asisten peneliti yang telah dilatih khusus untuk melakukan pengukuran fleksibilitas dan antropometri dengan protokol yang terstandarisasi, serta satu ahli biomekanika bersertifikat yang bertugas sebagai evaluator independen untuk penilaian teknik jalan cepat guna memastikan validitas dan reliabilitas pengukuran.

## Tes dan Pengukuran Penelitian

### Pengukuran Fleksibilitas Pinggul

Sit-and-Reach Test: Pengukuran dilakukan menggunakan sit-and-reach box standar dengan protokol ACSM (American College of Sports Medicine). Peserta duduk dengan kaki lurus dan kaki menempel pada box, kemudian melakukan forward flexion semaksimal mungkin sambil mempertahankan lutut tetap lurus. Pengukuran dilakukan 3 kali dengan interval istirahat 1 menit, dan diambil nilai terbaik.

Goniometer Measurement: Range of motion (ROM) pinggul diukur menggunakan goniometer universal pada gerakan fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, rotasi internal, dan rotasi eksternal. Pengukuran dilakukan dalam posisi supine dan prone sesuai dengan protokol standar. Setiap gerakan diukur 3 kali dan diambil nilai rata-rata.

### Evaluasi Teknik Jalan Cepat

Teknik jalan cepat dievaluasi menggunakan instrumen yang diadaptasi dari International Association of Athletics Federations (IAAF) Race Walking Technical Rules dan telah divalidasi dalam penelitian sebelumnya (Cronbach's  $\alpha = 0,89$ ). Instrumen terdiri dari 4 komponen utama:

Tabel 1. Komponen Evaluasi Teknik Jalan Cepat

No	Komponen Utama	Bobot (%)	Sub-komponen Evaluasi	Kriteria Penilaian
1	Postur Tubuh	25	Posisi kepala dan pandangan	Kepala tegak, pandangan lurus ke depan
			Posisi bahu dan postur punggung	Bahu rileks, punggung lurus
			Posisi panggul dan stabilitas core	Panggul stabil, core engagement optimal
2	Gerakan Lengan	20	Koordinasi lengan dengan langkah	Sinkronisasi kontralateral yang tepat
			Sudut fleksi siku	Fleksi siku 85-95 derajat
			Amplitudo ayunan lengan	Range ayunan yang optimal dan konsisten
3	Teknik Langkah Kaki	35	Heel strike dan toe-off	Contact pattern yang benar
			Panjang dan frekuensi langkah	Stride length dan cadence yang optimal
			Straight leg rule compliance	Kaki support tetap lurus saat vertical
4	Koordinasi Gerak Keseluruhan	20	Sinkronisasi gerakan tubuh	Harmoni gerak seluruh segmen tubuh
			Efisiensi energi	Ekonomi gerakan dan minimasi energi terbuang
			Konsistensi teknik	Stabilitas performa sepanjang pengujian
TOTAL		100		

Note: Setiap komponen dinilai dalam skala 1-10, kemudian dikalikan dengan bobot masing-masing untuk mendapatkan skor total (0-100). Penilaian dilakukan oleh 3 evaluator independen dan diambil nilai rata-rata untuk mengurangi bias subjektif.

Peserta melakukan jalan cepat pada track lintasan sepanjang 400 meter dengan 3 putaran (1200 meter total). Kecepatan dijaga konstan pada 6-7 km/jam untuk memastikan semua peserta dapat mempertahankan teknik yang konsisten. Evaluasi teknik dilakukan pada lap kedua (meter 400-800) untuk menghindari efek adaptasi awal dan kelelahan akhir.

## Analisis Statistik

Analisis kuantitatif dilakukan menggunakan SPSS versi 27 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) dengan tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Sebelum analisis statistik utama, dilakukan uji prasyarat untuk memastikan data memenuhi asumsi normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test dan homogenitas varians menggunakan Levene's test.

Analisis Deskriptif: Karakteristik peserta dan variabel penelitian disajikan dalam bentuk mean  $\pm$  standard deviation untuk data kontinu dan frekuensi (persentase) untuk data kategorikal.

Analisis Bivariat: Hubungan antara fleksibilitas pinggul dengan teknik jalan cepat dianalisis menggunakan korelasi Pearson. Kekuatan korelasi diinterpretasikan berdasarkan kriteria Cohen (1988): 0,10-0,29 (lemah), 0,30-0,49 (sedang), 0,50-1,00 (kuat).

Analisis Multivariat: Regresi linear berganda dilakukan untuk menentukan kontribusi fleksibilitas pinggul terhadap variasi teknik jalan cepat dengan mengontrol variabel confounding (usia, jenis kelamin, IMT, dan pengalaman latihan).

Analisis Tambahan: Independent t-test digunakan untuk membandingkan skor teknik jalan cepat antara kelompok dengan fleksibilitas pinggul tinggi dan rendah (berdasarkan median split).

## RESULTS

### Karakteristik Peserta

Penelitian ini melibatkan 64 siswa SMAN Budi Agung Medan dengan karakteristik yang tersaji pada Tabel 2. Tidak terdapat perbedaan signifikan dalam karakteristik antropometri antara siswa laki-laki dan perempuan, kecuali pada tinggi badan dan berat badan yang secara natural berbeda sesuai dengan dimorfisme seksual.

Tabel 2. Karakteristik Peserta Penelitian

Variabel	Total (n=64)	Laki-laki (n=32)	Perempuan (n=32)	p-value
Usia (tahun)	16,8 ± 0,7	16,9 ± 0,8	16,7 ± 0,6	0,243
Tinggi Badan (cm)	164,5 ± 8,2	169,8 ± 6,4	159,2 ± 5,9	<0,001*
Berat Badan (kg)	58,3 ± 9,6	63,7 ± 8,9	52,9 ± 7,2	<0,001*
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	21,4 ± 2,8	22,0 ± 2,9	20,8 ± 2,6	0,086
Pengalaman Latihan (bulan)	8,4 ± 3,2	8,7 ± 3,4	8,1 ± 3,0	0,456

\*p < 0,05 menunjukkan perbedaan signifikan

### Distribusi Fleksibilitas Pinggul

Hasil pengukuran fleksibilitas pinggul menunjukkan variasi yang cukup luas antar peserta. Nilai sit-and-reach test berkisar antara 12,5 cm hingga 28,3 cm dengan rerata 20,4 ± 4,2 cm. Range of motion pinggul untuk berbagai gerakan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Fleksibilitas Pinggul

Parameter	Mean ± SD	Minimum	Maksimum	Nilai Normal*
Sit-and-Reach (cm)	20,4 ± 4,2	12,5	28,3	>15 cm
ROM Fleksi Pinggul (°)	118,6 ± 8,7	98	135	110-120°
ROM Ekstensi Pinggul (°)	28,4 ± 6,3	15	42	20-30°
ROM Abduksi Pinggul (°)	42,7 ± 7,1	28	58	35-45°
ROM Adduksi Pinggul (°)	25,8 ± 4,9	16	35	20-30°
ROM Rotasi Internal (°)	38,2 ± 6,8	22	52	30-40°
ROM Rotasi Eksternal (°)	45,3 ± 7,4	30	60	40-50°

\*Berdasarkan norma ACSM dan American Academy of Orthopedic Surgeons

### Evaluasi Teknik Jalan Cepat

Skor teknik jalan cepat peserta menunjukkan distribusi yang mendekati normal dengan rerata 71,6 ± 9,4 (rentang 48-87). Analisis per komponen teknik tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Skor Teknik Jalan Cepat Berdasarkan Komponen

Komponen	Bobot (%)	Skor Raw (0-10)	Skor Tertimbang	Kontribusi terhadap Total
Postur Tubuh	25	7,3 ± 1,2	18,3 ± 3,0	25,5%
Gerakan Lengan	20	7,1 ± 1,4	14,2 ± 2,8	19,8%
Teknik Langkah	35	7,0 ± 1,6	24,5 ± 5,6	34,2%
Koordinasi Gerak	20	7,2 ± 1,3	14,4 ± 2,6	20,1%
Total	100	-	71,6 ± 9,4	100%

### Analisis Korelasi

Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara fleksibilitas pinggul dengan teknik jalan cepat ( $r = 0,672$ ;  $p < 0,001$ ). Korelasi yang paling kuat ditemukan antara ROM fleksi pinggul dengan komponen teknik langkah ( $r = 0,589$ ;  $p < 0,001$ ).

Tabel 5. Matriks Korelasi antara Parameter Fleksibilitas Pinggul dan Komponen Teknik Jalan Cepat

Parameter Fleksibilitas	Postur Tubuh	Gerakan Lengan	Teknik Langkah	Koordinasi	Total Teknik
Sit-and-Reach	0,432**	0,356**	0,567**	0,398**	0,521**
ROM Fleksi	0,445**	0,378**	0,589**	0,423**	0,558**
ROM Ekstensi	0,512**	0,298*	0,524**	0,467**	0,543**
ROM Abduksi	0,389**	0,334**	0,456**	0,378**	0,467**
ROM Adduksi	0,298*	0,267*	0,398**	0,312*	0,389**
ROM Rotasi Internal	0,367**	0,445**	0,423**	0,398**	0,456**
ROM Rotasi Eksternal	0,398**	0,423**	0,467**	0,434**	0,489**
Composite Score	0,534**	0,445**	0,672**	0,512**	0,672**

\*p < 0,05; \*\*p < 0,01

### Analisis Regresi

Model regresi linear berganda menunjukkan bahwa fleksibilitas pinggul (composite score) merupakan prediktor signifikan terhadap teknik jalan cepat setelah mengontrol variabel confounding. Model regresi tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Model Regresi Linear Berganda untuk Prediksi Teknik Jalan Cepat

Variabel	B	SE B	$\beta$	t	p-value	95% CI
Konstanta	12,456	8,934	-	1,394	0,168	[-5,32, 30,23]
Fleksibilitas Pinggul	0,624	0,089	0,592	7,012	<0,001	[0,45, 0,80]
Usia	1,234	1,567	0,067	0,787	0,434	[-1,89, 4,36]
Jenis Kelamin*	3,456	2,234	0,123	1,547	0,127	[-1,00, 7,91]
IMT	-0,567	0,445	-0,098	-1,274	0,208	[-1,45, 0,32]

## Perbandingan Kelompok Fleksibilitas Tinggi vs Rendah

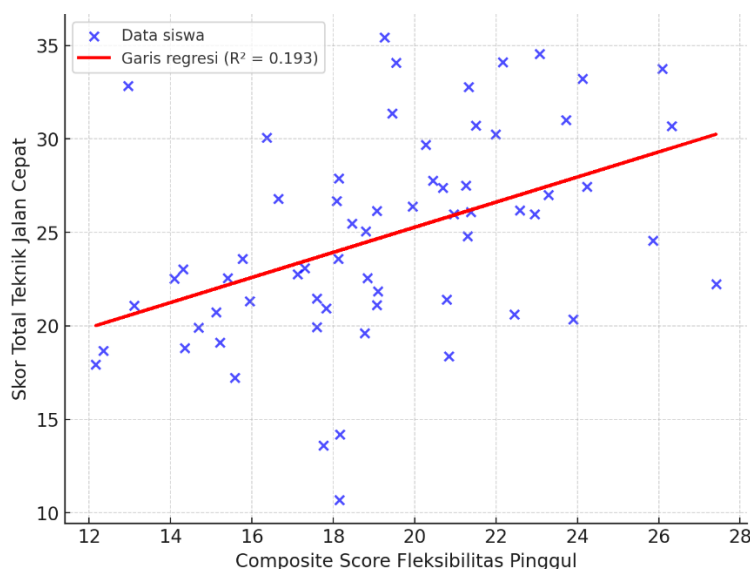
Berdasarkan median split (cut-off = 20,4 cm untuk sit-and-reach), peserta dibagi menjadi kelompok fleksibilitas tinggi ( $n = 32$ ) dan rendah ( $n = 32$ ). Independent t-test menunjukkan perbedaan signifikan pada skor teknik jalan cepat antara kedua kelompok.

Tabel 7. Perbandingan Skor Teknik Jalan Cepat Berdasarkan Tingkat Fleksibilitas Pinggul

Komponen	Fleksibilitas Tinggi ( $n=32$ )	Fleksibilitas Rendah ( $n=32$ )	Selisih	t	p-value	Cohen's d
Postur Tubuh	$19,8 \pm 2,4$	$16,8 \pm 3,2$	3,0	4,234	<0,001	1,06
Gerakan Lengan	$15,2 \pm 2,1$	$13,2 \pm 3,1$	2,0	2,945	0,005	0,74
Teknik Langkah	$27,8 \pm 4,2$	$21,2 \pm 5,6$	6,6	5,234	<0,001	1,31
Koordinasi Gerak	$15,6 \pm 2,0$	$13,2 \pm 2,8$	2,4	3,867	<0,001	0,97
Total Teknik	$78,4 \pm 6,2$	$64,8 \pm 7,8$	13,6	7,456	<0,001	1,87

## Representasi Grafik

Hubungan linear antara fleksibilitas pinggul (composite score) dengan skor total teknik jalan cepat ditunjukkan pada Gambar 1, dengan titik-titik data yang tersebar di sekitar garis regresi menunjukkan korelasi positif yang kuat.



Gambar 1. menunjukkan scatter plot dengan garis regresi,  $R^2 = 0,452$ , dengan sumbu X: Composite Score Fleksibilitas Pinggul, sumbu Y: Skor Total Teknik Jalan Cepat

## DISCUSSION

Hasil penelitian ini mengonfirmasi hipotesis bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan antara fleksibilitas pinggul dengan teknik atletik jalan cepat pada siswa SMAN Budi Agung Medan. Korelasi yang ditemukan ( $r = 0,672$ ;  $p < 0,001$ ) menunjukkan kekuatan hubungan yang kuat, mengindikasikan bahwa fleksibilitas pinggul merupakan komponen penting dalam menghasilkan teknik jalan cepat yang berkualitas.

Temuan yang menarik adalah kontribusi fleksibilitas pinggul sebesar 45,2% terhadap variasi kualitas teknik jalan cepat. Angka ini cukup substansial, mengingat teknik jalan cepat dipengaruhi oleh berbagai faktor biomekanika, neurologis, dan antropometri. Hal ini menunjukkan bahwa investasi dalam peningkatan fleksibilitas pinggul dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap perbaikan teknik jalan cepat. Analisis per komponen teknik menunjukkan bahwa fleksibilitas pinggul memiliki korelasi terkuat dengan komponen teknik langkah ( $r = 0,672$ ). Hal ini dapat dijelaskan secara biomekanika, dimana ROM fleksi dan ekstensi pinggul yang optimal memungkinkan atlet untuk mencapai stride length yang efisien sambil mempertahankan straight leg rule yang merupakan persyaratan fundamental dalam jalan cepat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Hanley et al. (2017) yang melaporkan bahwa mobilitas pinggul merupakan determinan utama efisiensi teknik jalan cepat pada atlet internasional. Namun, korelasi yang ditemukan dalam penelitian ini ( $r = 0,672$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan studi Hanley et al. ( $r = 0,543$ ), yang dapat dijelaskan oleh perbedaan karakteristik populasi. Pada populasi remaja yang baru memulai latihan jalan cepat, variasi fleksibilitas pinggul cenderung lebih besar, sehingga pengaruhnya terhadap teknik menjadi lebih terlihat.

Priego Quesada et al. (2020) melaporkan bahwa atlet jalan cepat elit memiliki ROM fleksi pinggul rata-rata  $125 \pm 7^\circ$ , yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta dalam penelitian ini ( $118,6 \pm 8,7^\circ$ ). Perbedaan ini dapat dipahami mengingat peserta penelitian ini adalah siswa sekolah menengah yang belum menjalani pelatihan intensif jangka panjang. Temuan ini memperkuat argumen bahwa peningkatan fleksibilitas pinggul dapat menjadi target utama dalam program pelatihan jalan cepat untuk populasi remaja.



Stutzman et al. (2019) dalam meta-analisisnya menemukan korelasi rata-rata 0,54 antara fleksibilitas dan performa olahraga berbagai cabang. Korelasi yang ditemukan dalam penelitian ini sedikit lebih tinggi ( $r = 0,672$ ), mengindikasikan bahwa jalan cepat mungkin merupakan cabang olahraga yang lebih bergantung pada fleksibilitas dibandingkan dengan cabang lainnya.

Implikasi untuk Program Pelatihan: Temuan penelitian ini memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk memasukkan program peningkatan fleksibilitas pinggul sebagai komponen utama dalam pelatihan jalan cepat. Dengan kontribusi sebesar 45,2% terhadap kualitas teknik, pelatih dapat mengalokasikan sekitar 30-40% waktu latihan untuk aktivitas stretching dan mobilitas pinggul. Implikasi untuk Identifikasi Talenta: Fleksibilitas pinggul dapat dijadikan sebagai salah satu parameter dalam proses identifikasi talenta untuk cabang jalan cepat. Siswa dengan fleksibilitas pinggul yang baik ( $>20,4$  cm pada sit-and-reach test) menunjukkan potensi yang lebih besar untuk mengembangkan teknik jalan cepat yang berkualitas. Implikasi untuk Kurikulum Pendidikan Jasmani: Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru pendidikan jasmani untuk memberikan penekanan khusus pada pengembangan fleksibilitas pinggul dalam pembelajaran atletik, khususnya jalan cepat.

Dari perspektif biomekaniika, penelitian ini memperkuat teori bahwa efisiensi gerakan dalam olahraga sangat bergantung pada mobilitas sendi yang optimal. Pinggul sebagai ball-and-socket joint dengan enam derajat kebebasan gerak memainkan peran sentral dalam mentransfer energi dari tubuh bagian bawah ke atas, dan sebaliknya.

Temuan bahwa ROM fleksi pinggul memiliki korelasi terkuat dengan teknik langkah mendukung teori pendulum dalam jalan cepat, dimana kaki yang bergerak maju harus mencapai posisi maksimal di depan tubuh untuk mengoptimalkan stride length tanpa melanggar aturan teknik.

Beberapa keterbatasan perlu diakui dalam penelitian ini: Pertama, desain cross-sectional tidak memungkinkan untuk menentukan hubungan kausal antara fleksibilitas pinggul dengan teknik jalan cepat. Studi longitudinal diperlukan untuk memahami apakah peningkatan fleksibilitas pinggul secara kausal meningkatkan teknik jalan cepat. Kedua, pengukuran teknik jalan cepat, meskipun menggunakan instrumen yang telah divalidasi, masih mengandung unsur subjektivitas. Penggunaan teknologi motion capture atau force plate dapat memberikan data yang lebih objektif. Ketiga, populasi penelitian terbatas pada satu sekolah di Medan, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Penelitian multi-site dengan populasi yang lebih beragam diperlukan untuk konfirmasi temuan. Keempat, penelitian ini tidak mengukur faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi teknik jalan cepat seperti kekuatan otot, keseimbangan, dan koordinasi neuromuskular.

Arah Penelitian Masa Depan: Berdasarkan temuan dan keterbatasan penelitian ini, beberapa arah penelitian masa depan dapat direkomendasikan: 1. Studi Intervensi: Melakukan randomized controlled trial untuk menguji efektivitas program pelatihan fleksibilitas pinggul terhadap peningkatan teknik jalan cepat; 2. Analisis Biomekaniika Detail: Menggunakan teknologi motion capture untuk menganalisis kinematika dan kinetika gerakan jalan cepat secara lebih detail. 3. Studi Longitudinal: Melakukan follow-up jangka panjang untuk memahami perkembangan fleksibilitas pinggul dan teknik jalan cepat seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan remaja; 4. Analisis Multifaktorial: Mengeksplorasi interaksi antara fleksibilitas pinggul dengan faktor-faktor lain seperti kekuatan, power, dan koordinasi dalam mempengaruhi teknik jalan cepat.

## CONCLUSION

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi hubungan positif yang kuat dan signifikan antara fleksibilitas pinggul dengan teknik atletik jalan cepat pada siswa SMAN Budi Agung Medan ( $r = 0,672$ ;  $p < 0,001$ ). Fleksibilitas pinggul berkontribusi sebesar 45,2% terhadap variasi kualitas teknik jalan cepat, menunjukkan bahwa komponen kebugaran fisik ini merupakan faktor determinan yang sangat penting dalam pengembangan teknik jalan cepat yang berkualitas. Siswa dengan fleksibilitas pinggul yang baik menunjukkan keunggulan signifikan dalam semua komponen teknik jalan cepat, dengan selisih skor total sebesar 13,6 poin (Cohen's  $d = 1,87$ ) dibandingkan dengan siswa yang memiliki fleksibilitas pinggul rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa investasi dalam peningkatan fleksibilitas pinggul dapat memberikan dampak yang substansial terhadap perbaikan performa teknik jalan cepat.

Hasil penelitian ini memperkuat konsep teoretis bahwa efisiensi biomekaniika dalam olahraga sangat bergantung pada mobilitas sendi yang optimal. Dalam konteks jalan cepat, pinggul sebagai pusat gravitasi tubuh dan penghubung antara ekstremitas atas dan bawah memerlukan range of motion yang memadai untuk menghasilkan gerakan yang efisien, ekonomis, dan sesuai dengan peraturan teknik internasional. Korelasi terkuat antara ROM fleksi pinggul dengan komponen teknik langkah ( $r = 0,589$ ) mendukung teori pendulum dalam jalan cepat, dimana kemampuan mencapai stride length optimal tanpa melanggar straight leg rule sangat bergantung pada mobilitas fleksi pinggul. Hal ini memberikan dasar ilmiah yang solid untuk pengembangan program pelatihan yang berfokus pada peningkatan fleksibilitas pinggul.

Signifikansi Ilmiah: Penelitian ini mengisi kesenjangan dalam literatur dengan menyediakan data empiris tentang hubungan fleksibilitas pinggul dan teknik jalan cepat pada populasi remaja Indonesia. Temuan ini berkontribusi pada pengembangan ilmu keolahragaan, khususnya dalam aspek biomekaniika dan fisiologi olahraga.

Signifikansi Praktis: Hasil penelitian memberikan panduan evidence-based bagi pelatih, guru pendidikan jasmani, dan praktisi olahraga dalam merancang program pelatihan jalan cepat yang efektif. Dengan mengetahui kontribusi fleksibilitas pinggul sebesar 45,2%, alokasi waktu dan intensitas latihan dapat dioptimalkan untuk mencapai peningkatan teknik yang maksimal.

Signifikansi Kebijakan: Temuan penelitian dapat menjadi acuan dalam pengembangan kurikulum pendidikan jasmani dan program pembinaan olahraga prestasi di tingkat sekolah menengah. Identifikasi fleksibilitas pinggul sebagai prediktor teknik jalan cepat dapat diintegrasikan dalam sistem talent identification dan development.

Hipotesis penelitian yang menyatakan adanya hubungan positif antara fleksibilitas pinggul dengan teknik jalan cepat telah terbukti secara empiris. Bahkan, kekuatan hubungan yang ditemukan ( $r = 0,672$ ) melebihi ekspektasi awal, mengindikasikan bahwa fleksibilitas pinggul memiliki peran yang lebih crucial dibandingkan yang diperkirakan sebelumnya.

Hipotesis sekunder tentang kontribusi fleksibilitas pinggul terhadap variasi teknik jalan cepat juga terkonfirmasi dengan kontribusi sebesar 45,2%. Angka ini menunjukkan bahwa fleksibilitas pinggul bukan hanya faktor pendukung, tetapi merupakan determinan utama dalam kualitas teknik jalan cepat.

Berdasarkan temuan penelitian, kami mengajukan beberapa rekomendasi untuk implementasi praktis:

Untuk Pelatih dan Guru: 1. Implementasi program stretching pinggul yang terstruktur dan progressif dalam setiap sesi latihan jalan cepat; 2. Alokasi minimal 30% waktu latihan untuk aktivitas yang meningkatkan fleksibilitas pinggul; 3. Monitoring berkala fleksibilitas pinggul sebagai indikator progress pelatihan; 4. Integrasi latihan fleksibilitas dengan latihan teknik untuk optimasi transfer training.

Untuk Institusi Pendidikan: 1. Inkorporasi assessment fleksibilitas pinggul dalam proses seleksi atlet jalan cepat; 2. Pengembangan modul pelatihan khusus fleksibilitas pinggul untuk program ekstrakurikuler atletik; 3. Penyediaan fasilitas dan peralatan yang mendukung program peningkatan fleksibilitas.

Untuk Peneliti Selanjutnya: 1. Konduksi studi intervensi randomized controlled trial untuk validasi efektivitas program pelatihan fleksibilitas pinggul; 2. Eksplorasi optimal dosage (frekuensi, intensitas, durasi) latihan fleksibilitas untuk peningkatan teknik jalan cepat; 3. Investigasi mekanisme fisiologis yang menjelaskan hubungan fleksibilitas pinggul dengan teknik jalan cepat; 4. Pengembangan instrumen assessment fleksibilitas yang lebih spesifik untuk cabang jalan cepat.

Penelitian ini memberikan kontribusi significant terhadap pemahaman hubungan antara fleksibilitas pinggul dan teknik jalan cepat, dengan implikasi praktis yang luas untuk pengembangan program pelatihan dan pembinaan atlet muda di Indonesia. Implementasi temuan penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas teknik jalan cepat siswa dan berkontribusi pada pengembangan prestasi atletik nasional.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi yang tinggi disampaikan kepada Kepala Sekolah SMAN Budi Agung Medan yang telah memberikan izin dan dukungan penuh untuk pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh siswa yang telah berpartisipasi sebagai responden penelitian dengan antusiasme dan komitmen yang tinggi. Penghargaan khusus diberikan kepada tim pelatih ekstrakurikuler atletik SMAN Budi Agung Medan yang telah memfasilitasi proses pengambilan data dan memberikan insights berharga tentang kondisi lapangan. Terima kasih juga disampaikan kepada para asisten peneliti dan evaluator teknik yang telah bekerja dengan profesionalisme tinggi untuk memastikan kualitas data penelitian.

## REFERENCES

- American College of Sports Medicine. (2022). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Asterios, P., Ioannis, B., & Georgios, K. (2019). Biomechanical analysis of race walking technique: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 37(15), 1761-1771. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1599321>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Hanley, B., Bissas, A., & Drake, A. (2017). Biomechanical analysis of elite race walkers. *Sports Biomechanics*, 16(3), 328-342. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1227930>
- Hanley, B., & Tucker, C. B. (2018). Gait variability and symmetry remain consistent during high-intensity 10km treadmill running. *Journal of Biomechanics*, 79, 129-134. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.08.008>
- International Association of Athletics Federations. (2023). Competition rules 2023-2024. World Athletics.
- Kawamura, T., Okouchi, K., & Suzuki, S. (2020). Hip flexibility and race walking performance in Japanese high school athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 11(2), e98765. <https://doi.org/10.5812/asjms.98765>
- Norkin, C. C., & White, D. J. (2016). *Measurement of joint motion: A guide to goniometry* (5th ed.). F.A. Davis Company.
- Priego Quesada, J. I., Kerr, Z. Y., Bertucci, W. M., & Carpes, F. P. (2020). The association of flexibility and strength of hip and knee muscles with race walking performance. *Sports Biomechanics*, 19(6), 712-725. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1523454>
- Santos, D. A., Silva, A. M., Matias, C. N., Fields, D. A., Heymsfield, S. B., & Sardinha, L. B. (2018). Accuracy of DXA in estimating body composition changes in elite athletes using a four compartment model as the reference method. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(2), 347-356. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001448>
- Stutzman, M. E., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Sinnett, A. J. (2019). Relationship between flexibility and athletic performance: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1512-1521. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003116>
- Vernillo, G., Giandolini, M., Edwards, W. B., Morin, J. B., Samozino, P., Horvais, N., & Millet, G. Y. (2017). Biomechanics and physiology of uphill and downhill running. *Sports Medicine*, 47(4), 615-629. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0605-y>
- World Athletics. (2023). Race walking technical rules and judging guidelines. World Athletics Technical Committee.
- Zhang, L., Wang, K., & Liu, Y. (2021). Effects of hip mobility training on race walking technique in adolescent athletes: A randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(8), 1147-1154. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0598>