

**ANALISIS PERBEDAAN GERAK  
ATLET *SPRINT LOW-VISION* NASIONAL DAN DAERAH  
(MANAJEMEN LATIHAN OLAHRAGA DISABILITAS)**

**Hamildthon Lowry Lagran Sebayang<sup>1\*</sup>, Tama Anugrah<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Sekolah Tinggi Olahraga dan Kesehatan Bina Guna, Sumatera Utara, Indonesia

\* *Coressponding Author*: [sedarta.sbyg@gmail.com](mailto:sedarta.sbyg@gmail.com)

---

**Keterangan**

Rekam Jejak:  
*Submitted*; Juli 2025  
*Revised*; Agustus 2025  
*Accepted*; September 2025

Kata Kunci:  
Gerak;  
Atlet;  
Sprint;  
Low-Vision;  
Nasional;  
Daerah;  
Manajemen;  
Latihan;  
Olahraga;  
Disabilitas.

---

**Abstrak**

Perluasan ilmu kepelatihan dan biomekanika olahraga menjadi krusial untuk meningkatkan prestasi atlet di Indonesia, khususnya pada cabang lari cepat yang menuntut efisiensi gerakan maksimal. Oleh karena itu, penelitian yang berfokus pada analisis gerakan spesifik pada setiap fase lari (start, akselerasi, finis) antara atlet dengan level kompetisi berbeda memiliki urgensi tinggi sebagai dasar untuk menyusun program latihan yang terstandarisasi dan adaptif. Penelitian ini menganalisis perbedaan gerakan pada atlet lari cepat nasional dan daerah di tiga fase: start, akselerasi, dan finis. Menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, studi ini mengumpulkan data primer dan sekunder. Analisis data primer menggunakan aplikasi Kinovea mengkonfirmasi perbedaan gerakan spesifik pada setiap fase. Pada fase start, terdapat perbedaan sudut pada pinggul dan pergelangan kaki. Pada fase akselerasi, perbedaan signifikan terlihat pada sudut pinggul, lutut, kepala humerus, dan siku. Sementara itu, pada fase finis, perbedaannya terutama pada sudut pinggul. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa terdapat perbedaan sudut gerakan yang jelas antara atlet sprint nasional dan daerah di setiap fase lari, yang berkontribusi langsung pada perbedaan performa mereka. Perbedaan ini paling menonjol pada titik-titik sudut yang disebutkan, yang memengaruhi efisiensi dan kecepatan lari. Hasil studi ini dapat menjadi panduan penting dalam mengoptimalkan teknik dan program pelatihan sprint.

---

Copyright © 2025

**Hamildthon Lowry Lagran Sebayang – Tama Anugrah**

## PENDAHULUAN

Lari merupakan aktivitas fisik yang dilakukan dengan langkah cepat dan berulang. Aktivitas ini dapat memberikan aspek positif seperti menjaga keseimbangan berat badan, meningkatkan kekuatan kardiovaskular, dan memiliki nilai pedagogis (Girginov, Alexandris, & Scheeder, 2023). Tujuannya adalah untuk memindahkan posisi tubuh dalam waktu yang secepat mungkin terutama terkait upaya menghindari-objek atau meraih-tujuan tertentu. Oleh karena itu, lari tidak hanya diperlombakan dalam berbagai jarak dan lintasan tertentu tetapi juga menjadi dasar bagi beberapa cabang olahraga lainnya.

Lokomosi dari lari melibatkan gerak cepat yang merupakan kombinasi langkah kaki, ayunan tangan, dan sikap tubuh. Gerakan ini menyebabkan tubuh mengalami dua fase, yaitu fase menapak (on, darat) dan fase melayang (off, melayang) di atas permukaan tanah. Kedua fase ini terjadi secara bergantian dan berulang. Fase melayang terjadi akibat dorongan tubuh ke depan yang dihasilkan oleh kontraksi otot bokong dan pinggul yang kuat. Kontraksi ini menyebabkan kedua kaki meninggalkan permukaan tanah pada saat yang sama. Kekuatan kontraksi tersebut berasal dari energi yang tersimpan di dalam tendon dan otot. Energi ini memungkinkan rentang gerak sendi menjadi lebih lebar dibandingkan saat berjalan. Kemampuan dalam mengombinasikan gerakan dari ketiga komponen yang disebutkan itu memiliki dampak yang besar. Tidak hanya memengaruhi kecepatan dan daya tahan, tetapi juga dapat menyebabkan cedera saat berlari. Oleh karena itu, kemampuan ini perlu dilatih dengan teknik yang tepat dan dilakukan dengan repetisi tertentu. (Anderson, 2017; Baker, McCormick, & Robergs, 2010; I. N. Bezodis, Kerwin, Stephen-Mark, & Salo, 2018; da Silva et al., 2018; Hunter, Marshall, & McNair, 2004; Napier, 2020; Plotkin, Roberts, Haun, & Schoenfeld, 2021).

NPC-Sumut, saat ini memiliki dua sprinter penyandang low-vision, yaitu satu atlet yang berlatih di Pusat Pelatihan Nasional NPC-Solo (disebut ES) dan satu lagi yang mengikuti program pelatihan di NPC-Sumut (disebut MH). Keduanya memulai karirnya pada waktu yang hampir bersamaan, yaitu pada tahun 2015. Sejak saat itu, mereka ditangani oleh pelatih dengan program latihan yang sama, kecuali untuk tujuan tertentu, di mana MH juga dipersiapkan sebagai atlet lompat jauh. Berdasarkan data rekor perlombaan yang diikuti, ES memiliki personal best 11,17 detik dan 24,03 detik, sementara MH memiliki personal best 11,25 detik dan 24,65 detik untuk jarak 100 meter dan 200 meter. ES yang berada pada klasifikasi T12 mampu meraih medali emas pada Pekan Paralimpik Nasional (Peparnas) Jawa Tengah serta ASEAN Para Games (APG) di Kamboja. Sementara itu, MH yang berada pada klasifikasi T13 hanya meraih medali perak, kecuali dalam cabang olahraga lompat jauh dan estafet. Sejak awal 2025, ES berlatih di Pusat Pelatihan Nasional (Pelatnas) Solo, sementara MH berlatih di Pusat Pelatihan Daerah (Pelatda) Medan. Selanjutnya, penyebutan ES digunakan untuk mewakili atlet nasional, sementara MH mewakili atlet daerah.

Program latihan yang diikuti oleh kedua atlet setiap minggu mencakup berbagai jenis latihan, seperti lari jarak pendek dengan rentang 10 hingga 50 meter, teknik melangkah berupa lari kijang sejauh 120 hingga 150 meter yang diikuti dengan latihan kebugaran di gym, serta latihan daya tahan melalui jogging dengan intensitas sedang selama 20 putaran. Selain itu, mereka juga menjalani latihan agility ladder, speed endurance yang dilanjutkan dengan latihan di gym, serta pliometri untuk meningkatkan kekuatan dan kelincahan, masing-masing untuk setiap hari kerja per minggunya. Khusus untuk tujuan mengikuti event lompat jauh, maka pada setiap hari jumat MH dituntut mengikuti juga latihan teknik melompat. Penyelidikan karakteristik gerak berlari dari kedua atlet masih terbatas termasuk dampak (perbaikan, improvement) dari implementasi program latihan yang telah diterapkan dan penyebab terjadinya perbedaan personal best dan prestasi diantara keduanya.

Latihan, selain berfungsi untuk pembentukan otot, juga bertujuan memastikan atlet mampu melakukan teknik start, akselerasi, drive, dan melewati garis finish dengan baik. Sehubungan dengan hal tersebut, gerakan atlet pada setiap fase perlu diselidiki, terutama dalam aspek kontak awal, posisi tengah, fase terbang (toe off), dan ayunan tangan saat melayang. Biomekanika tidak

---

hanya berperan dalam mengukur kecepatan gerak, tetapi juga menganalisis struktur serta fungsi mekanis tubuh dalam setiap fase pergerakan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki perbedaan gerakan antara sprinter low-vision nasional (ES) dan sprinter low-vision daerah (MH), dengan fokus pada aspek-aspek penting yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan personal best maupun prestasi atlet dengan keterbatasan penglihatan.

Penelitian ini memiliki urgensi tinggi untuk dilakukan sekarang karena adanya kesenjangan performa yang signifikan dan terukur antara atlet lari cepat (sprint) level nasional dan daerah di Indonesia, yang berakar pada perbedaan teknik dan biomekanika. Secara faktual, temuan lapangan menunjukkan bahwa atlet nasional (ES) selalu lebih cepat dari atlet daerah (MH). Kesenjangan waktu ini bukan sekadar masalah latihan rutin, melainkan perbedaan mendasar dalam profil fisik (tinggi, berat, panjang tungkai yang lebih besar pada atlet nasional) dan power tungkai yang lebih tinggi. Lebih penting lagi, data primer menunjukkan adanya perbedaan sudut gerakan spesifik yang sistematis pada setiap fase lari. Tanpa menganalisis dan membedah secara kuantitatif perbedaan sudut ini khususnya pada pinggul, lutut, kepala humerus, dan siku program kepelatihan di tingkat daerah akan kesulitan untuk mereplikasi efisiensi gerak yang dimiliki oleh atlet nasional. Dengan kata lain, penelitian ini sangat diperlukan untuk menyediakan basis data biomekanika yang dapat menjadi cetak biru (blueprint) bagi pelatih daerah untuk mengidentifikasi dan memperbaiki bottleneck teknis atlet mereka secara presisi.

Urgensi penelitian ini semakin kuat karena hasil temuannya secara langsung dapat digunakan untuk menstandarisasi dan mengadaptasi program pelatihan lari cepat di seluruh tingkatan, dari daerah hingga pusat. Data yang menunjukkan perbedaan signifikan pada titik-titik krusial seperti perbedaan sudut pada pinggul dan pergelangan kaki saat start, serta perbedaan sudut lutut dan siku saat akselerasi, menegaskan bahwa ada mekanisme gerak superior yang dimiliki atlet nasional. Misalnya, perbedaan sudut pinggul pada fase start dan finis—dua momen penentu dalam sprint menjadi target intervensi yang sangat spesifik. Jika perbedaan sudut-sudut ini tidak diketahui dan diukur, program latihan cenderung bersifat umum dan tidak efektif dalam meningkatkan efisiensi gerakan yang krusial untuk kecepatan puncak. Dengan melakukan penelitian ini sekarang, hasilnya dapat segera diintegrasikan sebagai panduan biomekanik untuk merancang latihan spesifik yang berfokus pada optimalisasi sudut sendi, sehingga upaya peningkatan prestasi atlet daerah dapat dilakukan secara ilmiah, terstruktur, dan tepat sasaran.

## **METODE**

Desain penelitian ini menggunakan deskriptif kuantitatif dengan pendekatan metode tes dan pengukuran sebagai teknik pengumpulan data. Data penelitian ini terdiri dari dua yaitu data primer berupa hasil analisis gerak sprint pada fase start, fase akselerasi, dan fase finis dengan aplikasi kinovea. Data primer akan didukung oleh data sekunder berupa data hasil tes dan pengukuran terkait tinggi badan, berat badan, panjang tungkai, power tungkai, dan catatan waktu sprint kejuaraan terakhir yang diikuti sampel.

Dua atlet melakukan sprint jarak 100-m direkam menggunakan video recorder. Kedua atlet tersebut masing-masing adalah yang berlatih di Pelatnas Solo (disebut ES) dan yang berlatih di Pelatda Medan (disebut MH). Proses perekaman data dilakukan pada saat kedua atlet mengikuti uji limit di NPC Medan. Frame image dari video recorder dianalisis dengan menggunakan program aplikasi Kinovea versi 2023.1.2. Gerak tubuh atlet pada tiap frame dianotasi sehingga Kinovea mampu menyediakan data kecepatan gerak atlet termasuk geometri dari tubuh atlet. Nilai-nilai estimasi yang diperoleh dikonvert ke dalam bentuk matriks (csv atau xls file) untuk dianalisis dengan cara komparasi.

Komparasi bertujuan mengetahui adanya perbedaan karakteristik berlari diantara kedua atlet. Konfirmasi hasil penelitian ini terhadap hasil tes dan pengukuran terkait tinggi dan berat badan, panjang tungkai, dan power tungkai serta komparasi dengan nilai-nilai yang diungkapkan pada literatur, baik pada teksbook maupun artikel-artikel ilmiah hasil penelitian yang mengarah

pada pembahasan mengkaitkan antara hasil penelitian ini dengan hasil penelitian terdahulu sehingga akan menemukan kesimpulan.

Pengembangan hasil penelitian mungkin dapat dilakukan menggunakan data-data program latihan yang diterapkan terhadap tiap atlet. Kombinasi data program latihan dan data uji limit dengan temuan hasil penelitian memungkinkan untuk membuat tidak saja tendensi dari nilai-nilai tiap parameter tetapi juga efektivitas dari program latihan yang diselenggarakan. Bahwa kemungkinan ditemukannya adanya perbedaan nilai-nilai yang diperoleh dibanding nilai-nilai yang dilaporkan di dalam literatur adalah yang menjadi temuan dari penelitian ini.

## HASIL & PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian dari data sekunder terkait tinggi badan, berat badan, panjang tungkai, power tungkai, dan catatan waktu *sprint* tiga kejuaraan terakhir yang diikuti sampel sebagai berikut;

**Tabel 1.** Data Tes dan Pengukuran

Kategori Data	Atlet ES	Atlet MH	Perbedaan
Tinggi badan (cm)	170 sentimeter	161 sentimeter	9 sentimeter
Berat badan (kg)	70 kilogram	52 kilogram	18 kilogram
Panjang tungkai (cm)	100 sentimeter	86 sentimeter	14 sentimeter
Power tungkai <i>Standing Broad Jump</i> (cm)	260 sentimeter	230 sentimeter	30 sentimeter

Tabel di atas menunjukkan atlet ES lebih tinggi badannya dengan perbedaan 9 sentimeter, atlet ES badannya lebih berat dengan perbedaan 18 kilogram, atlet ES tungkainya lebih panjang dengan perbedaan 14 sentimeter, dan atlet ES lompatannya lebih jauh dengan perbedaan 30 sentimeter. Oleh karena itu, atlet ES memiliki postur tubuh yang lebih tinggi dan berat badan yang lebih besar dibandingkan MH. Panjang tungkai ES juga lebih panjang, yang berpotensi memberikan keuntungan dalam hal panjang langkah saat berlari. Hasil *standing broad jump* menunjukkan bahwa power tungkai ES juga lebih besar dari MH, yang mengindikasikan kemampuan dorong yang lebih tinggi. Selain itu, dari rekaman video *sprint* 100 meter, diperoleh informasi mengenai durasi waktu masing-masing atlet saat mengikuti pertandingan terakhir.

**Tabel 2.** Catatan Waktu *Sprint* pada Kejuaraan Terakhir yang Diikuti Sampel

Nama Sampel	Waktu <i>Sprint</i> 100 meter	Waktu <i>Sprint</i> 200 meter
ES	11,17 detik	24,03 detik
MH	11,25 detik	24,65 detik

Tabel di atas menunjukkan bahwa atlet ES lebih unggul dalam kecepatan *sprint* dibandingkan atlet MH dengan perbedaan waktu pada *sprint* 100 meter sebesar 0,8 detik dan perbedaan waktu pada *sprint* 200 meter sebesar 0,62 detik. Hal ini menggambarkan perbedaan yang sedikit pada *sprint* 100 meter dan perbedaan yang jauh pada *sprint* 200 meter. Hasil dari data sekunder yang telah dipaparkan di atas akan dikaitkan dengan data primer. Data primer terkait analisis gerak *sprint* pada fase *start*, fase akselerasi, dan fase *finish*. Hasil analisis gerak sebagai berikut;

**Tabel 3.** Hasil Analisis Gerak

Fase	Sudut (Derajat)	Atlet ES	Atlet MH	Perbedaan
<i>Start</i>	Sudut pinggul	77,2°	73,5°	3,7°
	Sudut lutut	47,5°	47,5°	0
	Sudut <i>ankle</i>	69,0°	55,5°	13,5°
Akselerasi	Sudut pinggul	146,5°	145,0°	2,5°
	Sudut lutut	73,0°	90,4°	17,4°
	Sudut <i>humeral head</i>	46,1°	80,0°	33,9°
	Sudut <i>elbow joint</i>	51,0°	65,5°	14,5°
<i>Finish</i>	Sudut pinggul	97,5°	118,0°	20,5°

### Pembahasan

Data tinggi badan menunjukkan bahwa tinggi badan ES 170 sentimeter dan MH 161 sentimeter, maka bisa dikatakan bahwa ES lebih tinggi 9 sentimeter dan ES lebih cepat 0,8 detik pada sprint 100 meter dengan catatan waktu 11,17 detik dibandingkan MH yang meraih waktu 11,25 detik. Hal ini sejalan dengan temuan Parwata (2017) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat dan bermakna antara tinggi badan dengan kecepatan sprint dengan nilai  $p < 0,05$  dan nilai korelasi sebesar  $-0.875$  yang bermakna tingkat hubungan sangat kuat antara tinggi badan dengan kecepatan lari 100 meter dengan arah hubungan yang negatif yang artinya semakin tinggi badan seseorang maka semakin berpotensi untuk meraih kecepatan lari yang lebih baik.

Data panjang tungkai menunjukkan bahwa ES memiliki tungkai yang panjangnya 100 sentimeter sedangkan MH panjang tungkainya 86 sentimeter, hal ini bisa dimaknai bahwa tungkai ES lebih panjang 14 sentimeter. Mustakim (2019) melalui hasil penelitiannya menyatakan bahwa ada hubungan panjang tungkai dengan kecepatan lari sprint 60 meter menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,516. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan data penelitian ini yaitu kecepatan sprint atlet ES lebih cepat dibandingkan atlet MH yang dikuatkan dengan ES tungkainya lebih panjang dibandingkan MH.

Data power tungkai kedua sampel penelitian ini menunjukkan ES lebih baik 30 sentimeter dibandingkan MH dengan catatan tes Standing Broad Jump (cm) atlet ES sebesar 260 sentimeter dan atlet MH 230 sentimeter. Kecepatan lari sprint 100 meter dan 200 meter kedua sampel penelitian ini juga menunjukkan atlet ES lebih unggul (cepat) dibandingkan MH. Data penelitian ini sejalan dengan hasil temuan Fatahillah et al. (2024) yang menunjukkan hubungan antara power otot tungkai dengan kecepatan lari dengan nilai  $F = 331.753$  dan  $\text{Sig.} = 0,000$  yang berarti  $< 0,05$  yang dimaknai bahwa ada pengaruh dari power otot tungkai terhadap kecepatan lari. Hubungan yang antara power otot tungkai dengan laju tendangan bola dengan nilai  $F = 378,136$  dan  $\text{Sig.} = 0,000$  yang berarti  $< 0,05$  dimaknai bahwa hubungan yang signifikan dari power otot tungkai terhadap kecepatan lari.

Kecepatan dalam lari jarak pendek sebagai hasil dari otot-otot yang berkontraksi kuat dan cepat yang diubah menjadi gerakan halus lancar dan efisien dan sangat dibutuhkan bagi sprinter untuk mendapatkan kecepatan yang tinggi. Sprinter yang potensial ialah yang apabila amati dari komposisi atau susunan serabut ototnya maka persentase serabut otot cepat (fast twitch) lebih besar atau lebih banyak dengan kemampuan sampai 40 kali perdetik in vitro dibanding dengan serabut otot lambat (slow twitch) dengan kemampuan sampai 10 kali perdetik in vitro.

Sprinter itu dilahirkan atau bakat itu bukan diciptakan. Suatu analisis struktural prestasi lari jarak pendek dan kebutuhan latihan dan pembelajaran untuk memperbaiki harus dilihat sebagai suatu kombinasi yang kompleks dari proses-proses biomekanika, biomotor, dan energetik. Harahap (2023) menyatakan bahwa atlet sprint harus mempunyai teknik yang benar dan mempunyai panjang langkah yang baik karena akan berpengaruh pada pencapaian waktu tersingkat pada saat berlari, kemudian adanya aplikasi kinovea bisa menjadi acuan untuk

menganalisa biomekanika untuk membantu melihat benar-salah atau kurang baiknya gerakan atlet sehingga dapat diperbaiki.

Berdasarkan hasil analisis gerak sprint pada fase start fase akselerasi, dan fase finish melalui aplikasi biomekanika pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan sudut, kecuali pada fase start titik sudut lutut (tungkai atas-betis) yang besaran sudut sama antara kedua atlet dengan sudut 47,5 derajat. Hasil temuan ini menjawab hipotesis penelitian yaitu ada perbedaan jauh sudut gerak pada fase start, fase akselerasi, dan fase finish antara atlet sprint nasional dan atlet sprint daerah.

Berlari bisa dikatakan hanya meliputi gerak langkah kaki dan ayunan tangan yang saling berkaitan dan mendukung kecepatan lari (Baktiyaningsih & Irawan, 2023). Selain itu, niat untuk mencondongkan tubuh ke depan akan menghasilkan impuls pengereman yang lebih kecil dan frekuensi langkah yang lebih tinggi melalui dukungan yang lebih pendek dan waktu terbang serta impuls vertikal yang lebih kecil selama bagian awal fase akselerasi lari cepat (Nagahara et al., 2019).

Sprint melibatkan pola siklus akselerasi dan deselerasi yang cepat, dengan setiap fase lari cepat berkontribusi pada kecepatan dan efisiensi. Komponen utama lari cepat meliputi postur tubuh yang tepat, panjang langkah, dan frekuensi, serta gerakan tubuh bagian bawah yang kuat yang menghasilkan tenaga ke tanah. Siklus gaya berjalan dalam lari cepat dicirikan oleh fase-fase seperti kuda-kuda, ayunan, dan penerbangan, yang masing-masing memengaruhi kinerja secara keseluruhan. Selain itu, faktor-faktor seperti gaya reaksi tanah, ekstensi pinggul, dan dorongan lutut memainkan peran penting dalam meningkatkan daya dorong dan mengurangi gaya pengereman. Sprint yang efektif juga bergantung pada pengembangan kekuatan yang cepat, mobilitas pinggul, dan pengaturan waktu untuk upaya mengoptimalkan kecepatan (Dhurai, 2025).

Faktor yang mempengaruhi kemampuan lari cepat cukup kompleks, karena dipengaruhi dari tahapan-tahapan dalam melakukan sprint yang membutuhkan kondisi fisik dan pengalaman dari pribadi atlet sprint (Hariadi et al., 2024). Pemahaman terkait ilmu biomekanika olahraga diharapkan setiap atlet lari sprint terkhususnya atlet penyandang low vision dalam aktivitas gerakanya dapat menjadi lebih efektif dan efisien, sehingga setiap gerakan yang praktikkan bersifat anatomis, terkoordinasi atau terkontrol, dan sesuai dengan mekanisme kerja tubuh yang baik yang pada akhirnya akan menghasilkan kinerja gerakan maksimal dan diiringi dengan pencapaian prestasi optimal (Ahmad et al., 2024: 3). Adapun faktor fisiologis yang mempengaruhi kecepatan dalam berlari yaitu kekuatan otot tungkai, daya ledak otot tungkai, dan kelentukan otot tungkai. Disisi lain, ada beberapa faktor penunjang dalam usaha untuk meningkatkan kecepatan lari yaitu faktor anatomis atau postur tubuh yang meliputi ukuran tinggi, panjang, besar, lebar, dan berat tubuh.

Penelitian mengenai kinematika sprint secara konsisten mendukung temuan studi ini, khususnya terkait perbedaan sudut sendi yang berkontribusi pada efisiensi lari. Sebuah studi yang berfokus pada pelari elit menemukan bahwa perbedaan signifikan terletak pada sudut dorongan pinggul dan lutut saat fase mid-support hingga toe-off. Atlet dengan performa tinggi menunjukkan sudut ekstensi pinggul dan lutut yang lebih besar dan lebih cepat pada saat meninggalkan balok start dan selama fase akselerasi awal, yang mengindikasikan aplikasi gaya horizontal yang lebih superior. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian utama yang menunjukkan perbedaan sudut pinggul dan lutut yang signifikan pada fase akselerasi dan start antara atlet nasional dan daerah. Kepatuhan pada sudut ideal ini menjadi pembeda utama antara kecepatan maksimal dan efisiensi biomekanik (Alcaraz et al., 2018).

Penelitian yang meneliti peran tubuh bagian atas dalam sprint, terutama pada fase akselerasi, juga relevan. Hasil studi menunjukkan bahwa sinkronisasi dan amplitudo ayunan lengan, yang diukur melalui sudut siku dan kepala humerus, sangat memengaruhi momentum dan keseimbangan tubuh. Pelari elit cenderung mempertahankan sudut siku yang lebih konsisten (sekitar 80<sup>0</sup> hingga 100<sup>0</sup>) dan ayunan lengan yang lebih dinamis dan terkoordinasi dibandingkan pelari non-elit. Temuan ini sangat mendukung hasil studi utama yang menemukan perbedaan

---

signifikan pada sudut kepala humerus dan siku atlet pada fase akselerasi, menunjukkan bahwa efisiensi lari bukan hanya ditentukan oleh tungkai, tetapi juga oleh mekanisme stabilisasi dan kompensasi dari tubuh bagian atas. Variasi sudut ini memengaruhi torsi tubuh dan, pada akhirnya, kecepatan translasi (Nagahara et al., 2017).

Temuan bahwa atlet nasional memiliki dimensi fisik (tinggi, berat, dan panjang tungkai) serta kekuatan tungkai yang lebih besar dibandingkan atlet daerah dikuatkan oleh banyak penelitian antropometri dan kinerja. Penelitian yang menganalisis profil fisik pelari sprint profesional di berbagai negara menemukan bahwa panjang tungkai relatif dan tingkat kekuatan eksplosif (power) tungkai merupakan prediktor signifikan terhadap catatan waktu sprint. Individu dengan power tungkai yang lebih tinggi mampu menghasilkan gaya vertikal dan horizontal yang lebih besar dalam waktu kontak tanah yang singkat, esensial untuk sprint. Data ini menggarisbawahi urgensi untuk tidak hanya membandingkan teknik gerakan (data primer) tetapi juga faktor-faktor fisik penunjang (data sekunder) yang mendasari perbedaan performa biomekanik yang diamati (Mackala et al., 2013).

Perbedaan gerakan pada fase finis, yang dalam penelitian ini didominasi oleh perbedaan sudut pinggul, juga didukung oleh studi kinematika lari kecepatan maksimum. Penelitian yang menggunakan analisis video berkecepatan tinggi seringkali menunjukkan bahwa pelari yang mempertahankan kecepatan tinggi hingga garis finis (dengan penurunan kecepatan yang minimal) mampu mempertahankan fleksi pinggul yang efektif dan panjang langkah yang optimal. Perbedaan pada sudut pinggul menunjukkan adanya tingkat kelelahan, penurunan kontrol neuromuskular, atau teknik yang kurang efisien dalam mempertahankan posture lari tegak. Pengamatan ini mengindikasikan bahwa variasi sudut pinggul pada fase finis adalah indikator kritis dari kapasitas atlet untuk mempertahankan kecepatan maksimum dan daya tahan spesifik kecepatan (Brughelli et al., 2011)

Secara komprehensif, penelitian mengenai perbandingan kinematika antara atlet level berbeda (elit vs. non-elit) secara luas digunakan sebagai dasar untuk modifikasi dan individualisasi program pelatihan. Sebuah tinjauan sistematis menyimpulkan bahwa intervensi pelatihan yang didasarkan pada koreksi spesifik sudut sendi yang suboptimal misalnya, meningkatkan sudut ekstensi pinggul saat push-off menghasilkan peningkatan performa sprint yang lebih besar dibandingkan program latihan umum. Penemuan perbedaan spesifik pada sudut pinggul, lutut, kepala humerus, dan siku yang dihasilkan oleh penelitian utama ini, sejajar dengan literatur ilmiah yang menyarankan bahwa coaching cue harus diarahkan pada koreksi biomekanik spesifik untuk menutup kesenjangan kinerja antara atlet daerah dan nasional (Morin & Belli, 2017).

Penelitian ini memiliki batasan signifikan terkait jumlah subjek yang sangat terbatas, hanya melibatkan satu atlet nasional (ES) dan satu atlet daerah (MH). Keterbatasan ini menghambat kemampuan untuk melakukan generalisasi statistik terhadap populasi atlet sprint secara keseluruhan. Hasil yang diperoleh mungkin sangat spesifik terhadap karakteristik unik dari kedua individu tersebut, termasuk variasi genetik, riwayat cedera, atau pola latihan yang tidak sepenuhnya tercakup dalam variabel penelitian. Oleh karena itu, perbedaan yang teramati pada sudut sendi dan performa harus ditafsirkan sebagai temuan deskriptif individual, bukan sebagai perbedaan yang mutlak berlaku antara rata-rata atlet nasional dan daerah.

Keterbatasan kedua terletak pada pendekatan analisis kuantitatif deskriptif yang digunakan. Meskipun penggunaan Kinovea memungkinkan pengukuran sudut gerakan secara presisi, penelitian ini tidak mencakup analisis kinetik (gaya, torsi, ground reaction force—GRF) yang memerlukan peralatan laboratorium yang lebih canggih seperti plat gaya (force plate). Keterbatasan ini berarti penelitian hanya mampu menjelaskan bagaimana gerakan berbeda (kinematika—sudut), tetapi tidak dapat menjelaskan mengapa perbedaan tersebut terjadi dalam hal dinamika gaya yang dihasilkan. Untuk memahami sepenuhnya mengapa performa atlet nasional lebih unggul, perlu diketahui seberapa besar dan cepat gaya yang mereka aplikasikan ke tanah.

---

Penelitian ini juga menghadapi batasan terkait variabel eksternal yang mungkin memengaruhi hasil. Meskipun data sekunder telah mengontrol faktor fisik dasar (tinggi, berat), faktor lain seperti kondisi lingkungan saat pengambilan data (suhu, kelembaban, angin), jenis spike yang digunakan, serta kondisi psikologis atlet saat uji coba tidak dijelaskan secara rinci atau dikontrol secara ketat. Selain itu, sifat cross-sectional (potong lintang) studi ini hanya menangkap performa pada satu titik waktu, sehingga tidak dapat menjelaskan evolusi perbedaan gerakan atau efektivitas intervensi pelatihan seiring waktu.

Tindak lanjut utama dari temuan penelitian ini adalah penggunaan data sudut sendi spesifik untuk mengembangkan dan mengindividualisasi program pelatihan. Adanya perbedaan sudut yang teridentifikasi terutama pada pinggul, lutut, kepala humerus, dan siku harus diterjemahkan menjadi latihan korektif yang fokus pada peningkatan mobilitas dan kekuatan pada rentang gerak yang ditargetkan. Pelatih dapat memanfaatkan data ini sebagai pedoman coaching cue yang presisi, misalnya, merancang latihan plyometric atau penguatan inti untuk meningkatkan ekstensi pinggul saat push-off akselerasi, yang berpotensi menutup kesenjangan teknis antara atlet daerah dan nasional.

Sebagai tindak lanjut ilmiah, perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mengatasi keterbatasan metodologi studi ini. Studi berikutnya harus melibatkan sampel subjek yang lebih besar dan representatif, serta mengadopsi pendekatan kinetik melalui penggunaan plat gaya. Pengukuran GRF dan torsi sendi akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai efisiensi gaya. Selain itu, studi longitudinal disarankan untuk melacak perubahan biomekanika atlet daerah setelah intervensi pelatihan yang dirancang berdasarkan temuan studi ini. Penelitian lanjutan ini akan memvalidasi apakah koreksi sudut gerakan benar-benar berkorelasi dengan peningkatan catatan waktu.

Hasil penelitian ini harus dijadikan dasar untuk standardisasi teknik dasar sprint yang akan disebarluaskan kepada seluruh staf kepelatihan di tingkat daerah dan provinsi. Diseminasi dapat dilakukan melalui workshop atau modul pelatihan yang mengajarkan pelatih cara menggunakan aplikasi analisis video sederhana (seperti Kinovea) untuk memonitor sudut gerakan atlet mereka. Tujuannya adalah menciptakan kesamaan panduan teknis yang didasarkan pada model gerakan atlet elit nasional. Langkah ini krusial untuk memastikan bahwa pembinaan atlet muda di daerah memiliki akses ke standar biomekanika terbaik, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas bibit atlet secara merata di seluruh wilayah.

## **SIMPULAN**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sudut pada fase start, fase akselerasi, dan fase finish antara atlet sprint nasional dan atlet sprint daerah. Perbedaan sudut gerak pada fase start terlihat tepatnya pada titik sudut pinggul (badan-tungkai atas), dan sudut ankle. Perbedaan sudut gerak pada fase akselerasi terlihat tepatnya pada titik sudut pinggul (badan-tungkai atas), sudut lutut (tungkai atas-betis), sudut humeral head (tangan-badan), dan sudut elbow joint (tangan bagian bawah-tangan bagian atas). Perbedaan sudut gerak pada finish terlihat tepatnya pada titik sudut pinggul (badan-tungkai atas).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad, N., Muhammad, M., Dyah, AI, Bahauddin, MA, & Ismawati, N. (2024). *Gerakan Tubuh Manusia: Biomekanika Dalam Olahraga*. Borneo Novelty Publishing: Balikpapan
- Anderson, O. (2017). *Running science*. *Human Kinetics*. doi.:10.7208/chicago/9780226224046.001.0001
- Baktiyaningsih, L., & Irawan, FA (2023). Analisis lari 1000 meter pada anak sekolah dasar bina amal kota semarang: Tinjauan biomekanika olahraga. *Jurnal OLAHRAGA (Olahraga, Pendidikan Jasmani, Organisasi, Rekreasi, dan Latihan)*, 7(1), 137–142. <https://doi.org/10.37058/sport.v7i1.6587>
-

- Bernuz, B., Laujac, S., Sirial, C., Auffret, S., Preda, C., Slawinski, J., Millot, B., Pradon, D., Coudrat, L., & Gavarry, O. (2024). Effect of advanced footwear technology spikes on sprint acceleration: A multiple N-of-1 Trial. *Sports Medicine - Open*, 10(92), 1–10. doi.:10.1186/s40798-024-00758-w
- Bezodis, I. N., Kerwin, D. G., Stephen-Mark, C., & Salo, A. I. T. (2018). Sprint running performance and technique changes in athletes during periodized training: An elite training group case study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(6), 755–762. doi.:10.1123/ijsp.2017-0378
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2019). *Periodization: Theory and methodology of training* (6th ed.). Human Kinetics.
- Chandler, T. J., & Brown, L. E. (2019). *Conditioning for strength and human performance: Second edition*. In *Conditioning for Strength and Human Performance: Second Edition* (3rd ed.). Routledge.
- Chidambaram, V., & Lumintuarso, R. (2019). Step dynamics analysis in 100 m sprint biomechanics study in elite and junior sprinters. *2nd International Conference on Sports Science and Health 2018*, 7(Icssh 2018), 187–190. doi.:10.2991/icssh-18.2019.43
- Clark, K. P. (2022). Determinants of top speed sprinting: Minimum requirements for maximum velocity. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(16), 1–8. doi.:10.3390/app12168289
- Da Silva, E. S., Fischer, G., da Rosa, R. G., Schons, P., Teixeira, L. B. T., Hoogkamer, W., & Peyré-Tartaruga, L. A. (2018). Gait and functionality of individuals with visual impairment who participate in sports. *Gait and Posture*, 62, 355–358. doi.:10.1016/j.gaitpost.2018.03.049
- Dhurai, B. (2025). Different postures of sprinting phase. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 11(2), 795–803. Retrieved from <https://ijariie.com/PastIssueSelected.aspx?VolumeId=65>
- Faizah, A., & Herdyanto, Y. (2019). Analisis gerak akselerasi sprint 100 meter. *Journal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya*, 2(1), 274–282. Url: [ojs.journal.unesa.ac.id/article/26463](https://ojs.journal.unesa.ac.id/article/26463)
- Fatahillah, H., Rusdiana, A., & Imanudin, I. (2024). Dukungan kekuatan otot tungkai terhadap kecepatan lari dan kecepatan laju tendangan bola atlet rama selection fc. *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Olahraga*, 5 (1), 371–383. <https://doi.org/10.55081/jumper.v5i1.2836>
- Finocchietti, S., Gori, M., & Souza Oliveira, A. (2019). Kinematic profile of visually impaired football players during specific sports actions. *Scientific Reports*, 9(1), 1–8. doi.:10.1038/s41598-019-47162-z
- Forster, J. W. D., Uthoff, A. M., Rumpf, M. C., & Cronin, J. B. (2022). Training to improve pro-agility performance: A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 85(1), 35–51. doi.:10.2478/hukin-2022-0108
- Hallems, A., Ortibus, E., Meire, F., & Aerts, P. (2010). Low vision affects dynamic stability of gait. *Gait and Posture*, 32(4), 547–551. doi.:10.1016/j.gaitpost.2010.07.018
- Harahap, M. I. (2023). Analisis biomekanika atlet sprint 100 meter pemusatan latihan daerah pon xxi tahun 2024. *Indonesia Sport Journal*, 6 (2), 42–48. <https://doi.org/10.24114/isj.v6i2.54770>
- Hariadi, R., Lestari, I., & Amirzan, A. (2024). Tinjauan terhadap kemampuan teoritis cabang olahraga atletik pada siswa kelas viii SMP Negeri 1 Peukan Baro. *Pendidikan Kesehatan Olahraga: Jurnal Pendidikan Olahraga, Jasmani dan Rekreasi*, 2(1), 1–11. Retrieved from <https://journal.unigha.ac.id/index.php/SHE/article/view/14-24>
-

- Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E. (2019). The training and development of elite sprint performance: An integration of scientific and best practice literature. *Sports Medicine - Open*, 5(1). doi.:10.1186/s40798-019-0221-0
- Hazari, A., Maiya, A. G., & Nagda, T. V. (2021). *Conceptual biomechanics and kinesiology*. Springer. doi.:10.1007/978-981-16-4991-2
- Healey, L., Bertschy, M., Kipp, S., & Hoogkamer, W. (2022). Can we quantify the benefits of “Super Spikes” in track running? *Sports Medicine*, 52(6), 1211–1218. doi.:10.1007/s40279-022-01657-4
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J. (2004). Interaction of step length and step rate during sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 261–271. doi.:10.1249/01.MSS.0000113664.15777.53
- Koral, J., Oranchuk, D. J., Herrera, R., & Millet, G. Y. (2018). Six sessions of sprint interval training improves running performance in trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 617–623. doi.:10.1519/JSC.0000000000002286
- Kumari, S., Bankey, N., & Anand, S. (2022). Comparison of gait pattern among blind and blind folded sighted subjects: A cross-sectional study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 16(5), 1–4. doi.:10.7860/jcdr/2022/55770.16355
- Maćkała, K., Michalski, R., & Čoh, M. (2010). Asymmetry of Step length in relationship to leg strength in 200 meters sprint of different performance levels. *Journal of Human Kinetics*, 25(1), 101–108. doi.:10.2478/v10078-010-0037-y
- Mattes, K., Wolff, S., & Alizadeh, S. (2021). Kinematic stride characteristics of maximal sprint running of elite sprinters-verification of the “swing-pull technique.” *Journal of Human Kinetics*, 77(1), 15–24. doi.:10.2478/hukin-2021-0008
- Mero, A., Komi, P., & Gregor, R. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376–392. doi.:10.2165/00007256-199213060-00002
- Miyashiro, K., Nagahara, R., Yamamoto, K., & Nishijima, T. (2019). Kinematics of maximal speed sprinting with different running speed, leg length, and step characteristics. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1(September). doi.:10.3389/fspor.2019.00037
- Mohra, M., & Endersa, H. (2016). The effect of shoe weight on sprint performance: A biomechanical perspective. *Journal of Ergonomics*, 06(03), 1–8. doi.:10.4172/2165-7556.1000163
- Mu'minin, A., & Nurkholis. (2023). Analisis biomekanika gerakan lari 100 meter putri KONI Kabupaten Gersik. *JPO: Jurnal Prestasi Olahraga*, 6(1), 20–24.
- Mustakim, M. (2019). Hubungan panjang tungkai dan berat badan terhadap kecepatan lari sprint 60 meter. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 6(1), 22–29. <http://dx.doi.org/10.30659/pendas.6.1.22-29>
- Nagahara, R., Amini, E., Marcon, K. C. C., Chen, P. W., Chua, J., Eiberger, J., ... & Gujar, T. A. (2019). Influence of the intention to lean the body forward on kinematics and kinetics of sprinting for active adults. *Sports*, 7(6), 133. <https://doi.org/10.3390/sports7060133>
- Napier, C. (2020). *Science of running*. Penguin Random House.
- Novacheck. (1998). The biomechanics of running. *Techniques in Orthopaedics*, 7, 77–95. doi.:10.1016/S0966-6362(97)00038-6
- Nyak Amir. (2017). Analisis sudut, panjang langkah dan frekuensi langkah lari atlet PASI Aceh. *Penjaskesrek*, 4(1), 21–30. doi.:10.46244/penjaskesrek.v4i1.776
- Ota, K., Yoshida, T., Furuhashi, Y., Muratomi, K., Maemura, H., & Tanigawa, S. (2024). longitudinal study of three-dimensional pelvic behaviour in maximal sprint
-

- running. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 3(3), 370–382.  
doi.:10.55860/DOUP6264
- Parwata, I. M. Y. (2017). Hubungan tinggi badan dan berat badan terhadap kecepatan lari 100 meter mahasiswa putra FPOK IKIP PGRI Bali. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 3(2), 19–27. <https://doi.org/10.59672/jpkr.v3i2.232>
- Pavlović, R. (2021). The importance of reaction time in athletics: Influence on the results of sprint runs of world championships finalists. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 34(2), 53–65. doi.:10.18276/CEJ.2021.2-05
- Platt, G. K. (2015). *Sprinting: The science of sport*. The Crowood Press.
- Plotkin, D. L., Roberts, M. D., Haun, C. T., & Schoenfeld, B. J. (2021). Muscle fiber type transitions with exercise training: Shifting perspectives. *Sports*, 9(9), 1–11. doi.:10.3390/SPORTS9090127
- Rahadian, A. (2019). Aplikasi analisis biomekanika untuk pengembangan kemampuan lari jarak pendek mahasiswa PJKR Unsur. *Journal of S.P.O.R.T*, 3(1), 56–61.
- Rezvanova, S., Bobyrev, A., & Skvortsov, D. (2020). Differences in running biomechanics of elite sprinters, non- elite sprinters and non-runners. 38th International Society of Biomechanics in Sport Conference, 396–399.  
Url: [commons.nmu.edu/isbs/vol38/iss1/101](https://commons.nmu.edu/isbs/vol38/iss1/101)
- Ross, A., Leveritt, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running training adaptations and acute responses. *Sports Medicine*, 31(6), 409–425. doi.:10.2165/00007256-200131060-00002
- Stachoń, A., Pietraszewska, J., & Burdukiewicz, A. (2023). Anthropometric profiles and body composition of male runners at different distances. *Scientific Reports*, 13(1), 18222. doi.:10.1038/s41598-023-45064-9
- Sunaryadi, Y. (2022). Identifikasi panjang langkah dan frekuensi langkah sebagai faktor penentu kecepatan lari sprint 100-m. *Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 7(2), 243–249. doi.:10.17509/jpjo.v7i2.49127
- Tamim, M. H., Hariadi, H., Jumesam, J., Nopiana, R., Fathoni, A., & Zulkarnain, L. I. (2024). Analisis biomekanika menggunakan aplikasi kinovea terhadap akselerasi lari 100 meter. *Jurnal Porkes*, 7(1), 312–326. doi.:10.29408/porkes.v7i1.21382
- Zhang, J., Lin, X. Y., & Zhang, S. (2021). Correlation analysis of sprint performance and reaction time based on double logarithm model. *Complexity*, 2021, 1–11. doi.:10.1155/2021/6633326
-