Vol. 7, No. 1, 2026, pp. 75-89
DOI: https://doi.org/10.32698/07essr697200

Contents lists available at Journal IICET

Education and Social Sciences Review
ISSN 2720-8915 (Print), ISSN 2720-8923 (Electronic)

Journal homepage: https://jurnal.iicet.org/index.php/essr

Variasi posisional dan intensitas *match physical demands* pada pemain sepak bola internasional Indonesia: analisis komparatif berbasis *global positioning system* (GPS)

Alex Aldha Yudhi*), Roma Irawan, Eval Edmizal
Universitas Negeri Padang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received May 17th, 2026
Revised Jun 18th, 2026
Accepted Jun 18th, 2026

Keywords:

GPS tracking
match physical demands
position-specific external load
high-speed running
elite international soccer

ABSTRACT

This GPS-based comparative observational study analyzed match physical demands of Indonesian national soccer players in two international matches against Kyrgyzstan (n = 15 GPS records) and North Korea (n = 8 GPS records), held at Zhejiang Normal University Stadium, September 2023. Variables included total distance, distance per minute, maximum speed, high-speed running (HSR), sprint distance, number of HSR, number of sprints, explosive accelerations, decelerations, and speed zone distances. Descriptive statistics, Mann-Whitney U tests, rank-biserial effect sizes, and Spearman correlations were computed. Mean total distance ranged from 6,390–6,709 m, influenced by varied playing durations. Medium effect sizes (r = 0.317–0.358) were observed for HSR distance, sprint distance, and relative intensity (m/min) between matches. Spearman correlations confirmed strong internal consistency (HSR–Sprint: ρ = 0.886; nHSR–nSprint: ρ = 0.811). Full backs consistently obtained physical loads at a higher level than other players through both of the matches indicating a position-dependent demand profile. This data documented foundational normative GPS data for Indonesian international soccer and bear direct practical implications for individualized load monitoring, training periodization, and opponent-specific tactical preparation.

© 2026 The Authors.
This is an open access article under the CC BY-NC-SA license
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Corresponding Author:

Alex Aldha Yudi,
Universitas Negeri Padang
Email: alexaldha@fik.unp.ac.id

Pendahuluan

Pemantauan kondisi fisik pemain sepak bola dalam situasi pertandingan merupakan aspek fundamental dalam sports science modern. Penggunaan sistem Global Positioning System (GPS) telah merevolusi cara para pelatih, sport scientist, dan strength and conditioning coach dalam memahami tuntutan fisik pertandingan (match physical demands) secara objektif dan real-time, melanjutkan tradisi motion analysis yang telah berkembang sejak dua dekade terakhir (Buchheit & Simpson, 2017; Carling et al., 2008; Linke et al., 2020). Melalui GPS, berbagai indikator beban eksternal seperti total distance, high-speed running (HSR), sprint distance, jumlah akselerasi dan deselerasi eksplosif, serta distribusi jarak pada zona kecepatan dapat diukur dengan akurasi tinggi (Cummins et al., 2013; Malone et al., 2017).

Dalam konteks sepak bola elite internasional, pemahaman terhadap match physical demands bukan sekadar informasi deskriptif, melainkan menjadi landasan ilmiah dalam pengambilan keputusan terkait periodisasi latihan, manajemen beban, strategi recovery, dan kesiapan bertanding (Impellizzeri et al., 2019; Morgans et al.,

2014). Studi-studi terdahulu telah mendokumentasikan profil GPS pemain elite di berbagai kompetisi Eropa, seperti English Premier League, La Liga, dan Bundesliga (Carling et al., 2016; Di Salvo et al., 2013; Dalen et al., 2019). Profil tersebut perlu digeneralisasi ke sepak bola Asia Tenggara, termasuk Indonesia, dengan hati-hati. Antropometri (tinggi dan massa badan rata-rata lebih rendah), gaya bermain reaktif dengan transisi cepat, serta iklim tropis panas lembap dapat membatasi kapasitas aerobik dan menggeser profil pengeluaran tenaga dibandingkan liga Eropa (Mohr et al., 2012). Sementara itu, penelitian GPS di sepak bola Indonesia masih terbatas. Hanya di level klub atau usia muda, dan belum memetakan beban fisik per posisi pada pemain nasional senior di laga internasional resmi (Fitranto et al., 2026; Yusuf et al., 2025). Kesenjangan yang jadi fokus bukan sekadar geografis, melainkan metodologis-konseptual: belum tersedianya data komparatif multi-pertandingan yang secara sistematis memetakan variasi posisional dan intensitas relatif match physical demands pemain nasional senior Indonesia saat melawan lawan internasional dengan karakteristik berbeda.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut. Caranya dengan memanfaatkan partisipasi tim nasional Indonesia pada kompetisi internasional Asia sebagai konteks pengujian. Tim nasional Indonesia telah aktif berkompetisi di tingkat internasional Asia, termasuk dalam kompetisi kualifikasi dan turnamen internasional. Dua pertandingan yang menjadi objek kajian dalam penelitian ini adalah pertandingan melawan Kyrgyzstan (19 September 2023) dan Korea Utara (24 September 2023), yang keduanya diselenggarakan di Zhejiang Normal University Stadium. Kedua pertandingan ini merupakan bagian dari kompetisi bertipe Cup yang memberikan kesempatan untuk menganalisis beban fisik pemain dalam konteks pertandingan internasional Asia dengan lawan yang memiliki karakteristik permainan yang berbeda.

Dari perspektif sport science, perbandingan match physical demands antara dua pertandingan memungkinkan identifikasi variasi beban fisik yang dipengaruhi oleh berbagai faktor kontekstual. Kekuatan lawan memengaruhi frekuensi pemain dalam melakukan recovery run atau pressing intensif saat merebut bola. Strategi taktis menentukan proporsi possession versus transisi cepat, yang berdampak langsung pada akselerasi dan deselerasi eksplosif. Rotasi pemain dan durasi bermain individual menentukan akumulasi beban total, sehingga memengaruhi perbandingan data antar pemain. Posisi bermain menentukan luas area lapangan yang harus dicover, berkontribusi pada total distance dan HSR. Tempo dan intensitas pertandingan secara keseluruhan menentukan proporsi waktu bermain di zona kecepatan tinggi (Bradley & Noakes, 2013; Rampinini et al., 2009; Stølen et al., 2005). Analisis komparatif ini penting dilakukan karena beban fisik tidak seragam antara pertandingan, dan pemahaman terhadap variasi ini dapat meningkatkan kualitas perencanaan latihan dan recovery (Malone et al., 2015; Akenhead & Nassis, 2016).

Penelitian berbasis GPS dalam sepak bola Asia dan khususnya sepak bola Indonesia masih relatif langka. Dari kesenjangan metodologis dan konseptual yang sudah dipaparkan, penelitian ini punya lima tujuan. Pertama, mendeskripsikan profil match physical demands pemain sepak bola nasional Indonesia berdasarkan data GPS multi-posisi. Kedua, membandingkan beban fisik di dua pertandingan internasional dengan karakteristik lawan berbeda menggunakan uji statistik nonparametrik dan effect size. Ketiga, menganalisis distribusi total distance, HSR, sprint, akselerasi, deselerasi, dan zona kecepatan secara deskriptif maupun korelasional. Keempat, mengidentifikasi pola variasi performa fisik berdasarkan posisi bermain dan individu pemain. Kelima, merumuskan implikasi praktis yang spesifik bagi staf pelatih dan sport scientist, khususnya terkait periodisasi latihan pasca-pertandingan, strategi recovery individual, dan manajemen beban posisional (terutama full back) pada kalender pertandingan internasional yang padat.

Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi observasional komparatif berbasis data GPS (GPS-based comparative observational study) Pendekatan studi kasus (case-study) digunakan karena data diambil dari dua pertandingan tunggal spesifik. Tujuannya bukan generalisasi luas, melainkan dokumentasi mendalam profil GPS pertandingan internasional resmi tim nasional Indonesia. Dua pertandingan internasional dianalisis: Indonesia vs Kyrgyzstan (19 September 2023, durasi 147 menit total data, 15 pemain) dan Indonesia vs Korea Utara (24 September 2023, durasi 98 menit, 8 pemain yang tercatat GPS).

Partisipan

Data GPS diperoleh dari pemain yang menggunakan perangkat GPS selama pertandingan. Kriteria inklusi mensyaratkan pemain yang tercatat memiliki data GPS valid dan tersinkronisasi penuh sepanjang waktu bermain di salah satu pertandingan. Tidak ada batas minimal durasi bermain yang diterapkan sebagai kriteria eksklusi. Pemain dengan waktu bermain sangat singkat (di bawah 5 menit) tetap disertakan dalam analisis deskriptif. Ini dilakukan agar variasi alami durasi bermain (8, 124 menit) tercermin secara representatif. Namun, mereka ditandai secara eksplisit dalam interpretasi hasil karena representasi beban pada durasi singkat memiliki

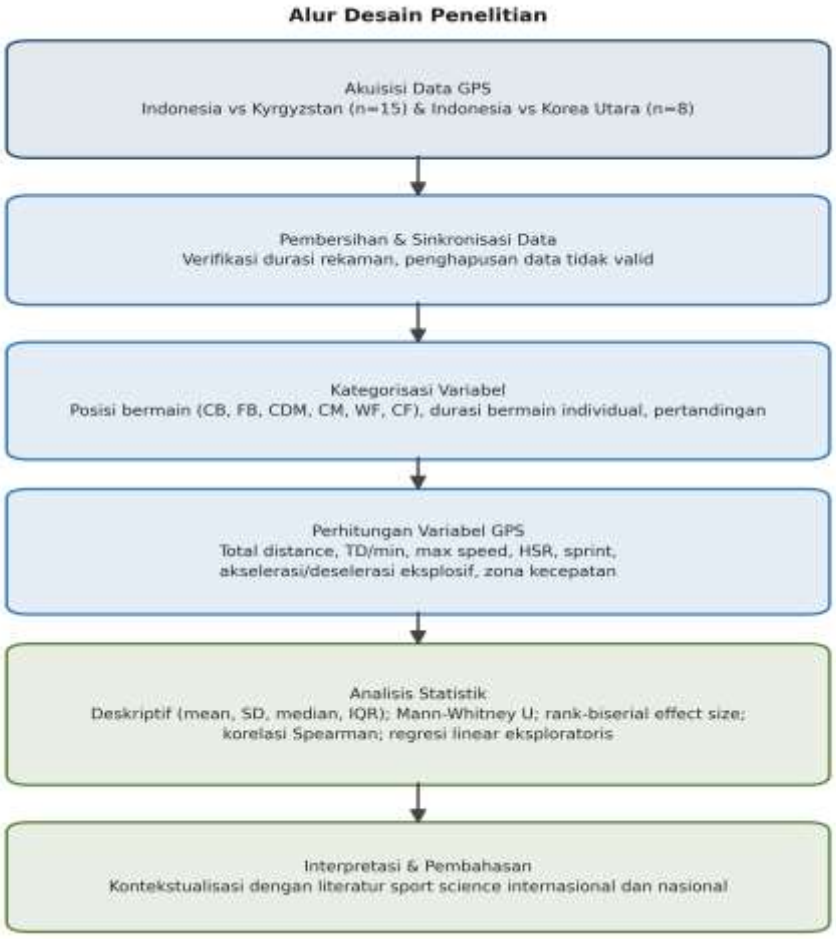
keterbatasan. Posisi yang terwakili meliputi: Centre Back (CB), Full Back (FB), Centre Defensive Midfielder (CDM), Central Midfielder (CM), Wide Forward (WF), dan Centre Forward (CF).

Teknologi dan Instrumen

Perangkat GPS yang digunakan adalah Fit Together GPS, dengan frekuensi sampling 10 Hz yang mampu merekam variabel beban eksternal secara kontinu. Validitas konkuren perangkat GPS generasi terbaru terhadap sistem pembanding (timing gates atau optical tracking) telah dilaporkan memadai untuk pengukuran jarak dan kecepatan instan dalam olahraga tim, meskipun typical error of measurement cenderung meningkat pada kecepatan tinggi dan pergerakan non-linear seperti akselerasi tajam (Varley et al., 2012). Variabel yang dikumpulkan mencakup: durasi (min), total distance (m), total distance per minute (m/min), maximum speed (km/h), HSR distance (m) yaitu jarak yang ditempuh pada kecepatan ≥ 19.8 km/h, sprint distance (m) pada kecepatan ≥ 25.2 km/h, jumlah HSR, jumlah sprint, jumlah explosive acceleration, jumlah explosive deceleration, serta distribusi jarak pada lima zona kecepatan.

Definisi Zona Kecepatan

Zona kecepatan diklasifikasikan berdasarkan threshold yang telah digunakan secara luas dalam literatur match analysis sepak bola elite, termasuk konvensi sistem ProZone (Bradley et al., 2009; Di Salvo et al., 2009): Zone 1 (walking/jogging: < 14 km/h), Zone 2 (low-speed running: 14–19 km/h), Zone 3 (moderate-speed running: 19–23 km/h), Zone 4 (high-speed running: 23–26 km/h), Zone 5 (sprinting: > 26 km/h). Ambang HSR (≥ 19.8 km/h) dan sprint (≥ 25.2 km/h) yang digunakan sebagai variabel utama penelitian ini konsisten dengan threshold yang dilaporkan Bradley et al. (2009) dan secara luas diadopsi pada studi GPS sepak bola elite berikutnya.



Gambar 1 <Alur Desain Penelitian *(Research Design Flow)*>

Hasil dan Pembahasan

Analisis Statistik

Untuk setiap variabel GPS di kedua pertandingan, statistik deskriptif dihitung (mean, standard deviation, median, minimum, maximum, dan IQR) menggunakan Python 3.11 dengan library pandas dan scipy. Karena

ukuran sampel kecil dan normalitas tidak terpenuhi, kami menggunakan uji Mann-Whitney U yang non-parametrik untuk analisis perbandingan antarpertandingan. Melalui rank-biserial correlation (r), effect size diinterpretasikan: kecil jika r di bawah 0.30, sedang antara 0.30, 0.49, dan besar jika r ≥ 0.50 (Cohen, 1988; Tomczak & Tomczak, 2014). Hubungan antarvariabel GPS dinilai dengan korelasi Spearman. Secara eksploratoris, regresi linear sederhana diterapkan antara durasi dan total distance. Taraf signifikansi kami tetapkan pada $p < 0.05$. Semua interpretasi selalu mempertimbangkan keterbatasan ukuran sampel yang kecil.

Table 1 <Individual Match Physical Demands Results Indonesia vs Korea Utara.

Name	Pos	Duration (min)	Total Dist (m)	TD/min (m/min)	Max Spd (km/h)	HSR (m)	Sprint (m)	nHSR	nSpr	ExpAcc	ExpDec	Match
P1	CB	98	8326	85	26.3	173.2	42	17	4	6	19	vs NK
P2	CB	98	8211.4	83.8	26.9	101.8	35.2	10	4	12	7	vs NK
P3	CDM	8	908.9	112.7	27.8	54.6	26.8	4	2	0	2	vs NK
P4	WF	59	5297.1	90.5	27.7	124.6	75.8	9	6	6	14	vs NK
P5	FB	77	8045.3	104	29	269.5	90	20	8	16	33	vs NK
P6	FB	98	10203.4	104.1	31.7	501.2	184.8	35	13	17	35	vs NK
P7	FB	21	1929.3	91.7	28.6	48.8	14.3	5	1	6	7	vs NK
P8	CB	93	8200.6	87.7	28.6	255.4	112.6	21	9	22	21	vs NK

Table 2 <Individual Match Physical Demands Results Indonesia vs Kyrgyzstan>

Name	Pos	Duration (min)	Total Dist (m)	TD/min (m/min)	Max Spd (km/h)	HSR (m)	Sprint (m)	nHSR	nSpr	ExpAcc	ExpDec	Match
P9	FB	22	2372.6	105.7	26.8	144.5	52	9	5	2	4	vs KG
P10	CDM	15	1716.3	111.1	29.1	101.2	43	6	3	4	3	vs KG
P11	CF	66	5620.3	85	27.9	192.9	93	14	7	6	20	vs KG
P12	CB	124	8670.2	69.8	29.9	371.2	196.6	20	11	26	18	vs KG
P13	CM	92	7510.4	81.5	29	215.4	130.6	12	5	12	13	vs KG
P14	CM	124	11190.4	90.3	23.8	159	0	14	0	5	14	vs KG
P15	CM	109	9355.2	85.6	30.6	300.2	145.7	21	9	8	14	vs KG
P16	FB	54	5318.1	98.6	28.8	190.7	32.3	14	2	8	20	vs KG
P17	WF	15	1850.6	122.8	30.4	224.1	95.6	11	7	0	7	vs KG
P18	WF	110	8488.4	77.5	27.4	193.9	74.3	16	6	8	17	vs KG
P19	WF	101	8352.5	82.4	30.7	347.2	139.2	24	12	12	24	vs KG
P20	CB	33	3072.1	94.4	31.2	100.3	66	5	2	4	9	vs KG
P21	FB	124	9044.4	73	28.9	497.6	186.4	31	11	15	35	vs KG
P22	CB	124	8091.9	65.2	30.3	284.2	162.5	15	11	9	19	vs KG

Catatan: NK = vs Korea Utara; KG = vs Kyrgyzstan; Pos = posisi; TD = Total Distance; HSR = High-Speed Running; nHSR = Number of HSR; nSpr = Number of Sprint; ExpAcc = Explosive Acceleration; ExpDec = Explosive Deceleration.

Tabel 1 dan 2 di atas menyajikan data individual demi transparansi dan reprodusibilitas, sesuai praktik pelaporan studi kasus (case-study) berbasis GPS. Subbagian berikutnya mengubah data itu jadi statistik deskriptif agregat, hasil uji perbandingan, dan korelasi. Hasilnya lalu diinterpretasi dan dikontekstualisasikan dengan literatur sport science nasional dan internasional.

Gambaran Umum Data GPS

Data GPS berhasil dikumpulkan dari 8 pemain pada pertandingan melawan Korea Utara dan 15 pemain pada pertandingan melawan Kyrgyzstan (KG). Perbedaan jumlah rekaman data disebabkan oleh variasi ketersediaan perangkat GPS aktif pada sesi pertandingan. Durasi pertandingan total tercatat 98 menit dan 147 menit (KG), dengan rata-rata durasi bermain individual masing-masing 69.0 ± 34.5 menit dan 80.5 ± 42.2 menit (KG).

Profil Tim Keseluruhan

Pada pertandingan melawan Korea Selatan, tim Indonesia mencatat rata-rata total distance per pemain sebesar 6.390 m dengan total distance per minute 92.5 m/min, maximum speed rata-rata 28.3 km/h, dan HSR distance 191.1 m. Sprint distance tim rata-rata 72.7 m dengan 15.1 kali HSR dan 5.9 kali sprint per pemain. Jumlah explosive acceleration dan deceleration masing-masing 10.6 dan 17.3 kali.

Pada pertandingan melawan KG, tim Indonesia mencatat rata-rata total distance 6.709 m, total distance per minute 81.3 m/min, maximum speed 29.0 km/h, dan HSR distance 249.9 m. Sprint distance rata-rata 104.4 m dengan 16.1 kali HSR dan 6.9 kali sprint. Explosive acceleration dan deceleration masing-masing 9.3 dan 16.8 kali.

Performa Pemain Individual Menonjol

Pada pertandingan NK, pemain dengan total distance tertinggi adalah Robi Darwis (FB, #14) dengan 10.203 m dalam 98 menit, diikuti Andy Setyo (CB, #3) dengan 8.326 m. HSR distance tertinggi dicapai Robi Darwis

(501.2 m, 35 kali HSR) dan Dewa (CB, #19) dengan 255.4 m. Maximum speed tertinggi dicapai Robi Darwis (31.7 km/h).

Pada pertandingan KG, Abimanyu (CM, #15) mencatat total distance tertinggi sebesar 11.190 m dalam 124 menit, diikuti Muhammad Taufany Muslihuddin (CM, #19) dengan 9.355 m. Pemain dengan HSR distance tertinggi adalah Mohammad Haykal Alhafiz (FB, #26) dengan 497.6 m. Hugo Samir (WF) mencatat total distance per minute tertinggi (122.8 m/min) meski hanya bermain 15 menit.

Analisis Statistik Deskriptif

Secara keseluruhan (n = 23 rekaman), rata-rata total distance adalah 6.598 ± 3.152 m dengan median 8.092 m, yang menunjukkan distribusi miring ke kiri akibat pemain dengan durasi bermain pendek. Total distance per minute menunjukkan rata-rata 90.6 ± 14.4 m/min (median 87.7 m/min, rentang 65.2–122.8 m/min). Maximum speed rata-rata 28.8 ± 1.9 km/h. HSR distance rata-rata 229.4 ± 130.0 m (IQR = 157.7 m), mencerminkan variasi individual yang substansial. Sprint distance menunjukkan variasi terbesar dengan coefficient of variation ~63.4% (mean 93.4 ± 59.2 m, min 0.0 m untuk Abimanyu KG).

Perbandingan Antar Pertandingan

Analisis komparatif menggunakan uji Mann-Whitney U menunjukkan bahwa perbedaan antara pertandingan NK dan KG tidak mencapai signifikansi statistik pada taraf $p < 0.05$ untuk semua variabel yang diuji. Namun, beberapa variabel menunjukkan effect size sedang (medium) yang relevan secara praktis. Total distance per minute menunjukkan effect size medium ($r = 0.358$, $p = 0.175$) dengan pemain NK cenderung lebih tinggi rata-ratanya (94.9 vs 88.2 m/min). Maximum speed juga menunjukkan effect size medium ($r = 0.358$), dengan pemain KG sedikit lebih tinggi (29.1 vs 28.3 km/h). HSR distance ($r = 0.317$) dan sprint distance ($r = 0.350$) keduanya menunjukkan effect size medium dengan nilai KG lebih tinggi. Total distance keseluruhan, jumlah HSR, jumlah sprint, explosive acceleration, dan explosive deceleration semuanya menunjukkan effect size kecil ($r < 0.30$). Ketiadaan signifikansi statistik perlu ditafsirkan dengan hati-hati mengingat ukuran sampel yang kecil sehingga statistical power terbatas.

Korelasi Spearman Antarvariabel GPS

Analisis korelasi Spearman mengungkapkan pola hubungan yang konsisten secara ilmiah antar variabel GPS. Total distance berkorelasi sangat kuat dengan jumlah HSR ($\rho = 0.825$, $p < 0.001$) dan HSR distance ($\rho = 0.697$, $p < 0.001$), mengkonfirmasi bahwa pemain dengan total distance lebih tinggi cenderung melakukan lebih banyak aktivitas intensitas tinggi. HSR distance berkorelasi sangat kuat dengan sprint distance ($\rho = 0.886$), jumlah HSR ($\rho = 0.924$), dan jumlah sprint ($\rho = 0.908$), menunjukkan konsistensi internal metrik lari intensitas tinggi. Explosive acceleration menunjukkan korelasi kuat dengan HSR distance ($\rho = 0.738$) dan explosive deceleration ($\rho = 0.745$). Maximum speed berkorelasi kuat dengan sprint distance ($\rho = 0.653$) dan jumlah sprint ($\rho = 0.571$). Total distance per minute berkorelasi negatif dengan total distance ($\rho = -0.601$), mengindikasikan bahwa pemain dengan durasi bermain lebih pendek cenderung memiliki intensitas rata-rata lebih tinggi—hal yang secara fisiologis dapat dijelaskan oleh efek kelelahan pada pemain dengan durasi panjang.

Distribusi Zona Kecepatan

Distribusi zona kecepatan tim menunjukkan pola khas sepak bola, di mana proporsi terbesar jarak ditempuh pada Zone 1 (< 14 km/h): 4.984 m dan 5.065 m (KG). Zone 2 (14–19 km/h) berada pada 952 m dan 1.111 m (KG). Zone 3 (19–23 km/h) masing-masing 258 m dan 278 m. Zone 4 dan Zone 5 yang merepresentasikan aktivitas intensitas tinggi menunjukkan nilai KG sedikit lebih tinggi (Zone 4: 147 vs 122 m; Zone 5: 107 vs 75 m), konsisten dengan temuan HSR dan sprint distance yang lebih tinggi pada pertandingan KG.

Table 2. Descriptive Statistics of GPS-Based Physical Load Indicators (N = 23)

Variable	Mean	SD	Median	Min	Max	IQR
Total Distance (m)	6598.4	3151.7	8091.9	908.9	11190.4	4394.7
TD per Minute (m/min)	90.6	14.4	87.7	65.2	122.8	19.4
Max Speed (km/h)	28.8	1.9	28.9	23.8	31.7	2.6
HSR Distance (m)	229.4	130.0	193.9	48.8	501.2	157.7
Sprint Distance (m)	93.4	59.2	90.0	0.0	196.6	100.0
No. of HSR (times)	15.7	8.5	14.0	4.0	35.0	11.0
No. of Sprint (times)	6.5	3.9	6.0	0.0	13.0	6.5
Exp. Acceleration (times)	9.7	6.9	8.0	0.0	26.0	8.0
Exp. Deceleration (times)	17.0	10.3	17.0	2.0	35.0	12.5

Catatan: SD = Standard Deviation; IQR = Interquartile Range.

Table 3. Comparative Analysis of Match Physical Demands between Indonesia vs Kyrgyzstan and Indonesia vs North Korea

Variable	Mean NK	Mean KG	Difference	p-value	Effect Size (r)	Interpretation
Total Distance (m)	6390.3	6709.4	-319.2	0.591	0.150	Small
TD per Minute (m/min)	94.9	88.2	+6.7	0.175	0.358	Medium
Max Speed (km/h)	28.3	29.1	-0.7	0.175	0.358	Medium
HSR Distance (m)	191.1	249.9	-58.7	0.238	0.317	Medium
Sprint Distance (m)	72.7	104.4	-31.7	0.190	0.350	Medium
No. of HSR (times)	15.1	16.1	-0.9	0.674	0.117	Small
No. of Sprint (times)	5.9	6.9	-1.0	0.582	0.150	Small
Exp. Acceleration (times)	10.6	9.3	+1.4	0.627	0.133	Small
Exp. Deceleration (times)	17.3	16.8	+0.5	1.000	0.008	Small

Catatan: Mann-Whitney U test; effect size = rank-biserial correlation (r); interpretasi: Kecil < 0.30, Sedang 0.30–0.49, Besar ≥ 0.50. *p < 0.05.

Table 4. Spearman Correlation Matrix among GPS-Based Match Physical Demand Variables

Variable	TotalDist	TD/min	MaxSpd	HSR	Sprint	nHSR	nSpr	ExpAcc	ExpDec
TotalDist	1.000	-0.601	0.132	0.697	0.474	0.825	0.527	0.656	0.661
TD/min	-0.601	1.000	-0.029	-0.475	-0.507	-0.493	-0.437	-0.603	-0.448
MaxSpd	0.132	-0.029	1.000	0.543	0.653	0.362	0.571	0.330	0.321
HSR	0.697	-0.475	0.543	1.000	0.886	0.924	0.908	0.738	0.788
Sprint	0.474	-0.507	0.653	0.886	1.000	0.717	0.924	0.657	0.593
nHSR	0.825	-0.493	0.362	0.924	0.717	1.000	0.811	0.775	0.881
nSpr	0.527	-0.437	0.571	0.908	0.924	0.811	1.000	0.689	0.699
ExpAcc	0.656	-0.603	0.330	0.738	0.657	0.775	0.689	1.000	0.745
ExpDec	0.661	-0.448	0.321	0.788	0.593	0.881	0.699	0.745	1.000

Catatan: Nilai koefisien Spearman ρ; semua korelasi dihitung dari data gabungan kedua pertandingan (N = 23).

Table 5. Effect Size Interpretation of Physical Load Differences between Matches

Variable	Effect Size (r)	Interpretation	Practical Meaning
Total Distance (m)	0.150	Small	Perbedaan tidak bermakna secara praktis; beban total serupa antarpertandingan
TD per Minute (m/min)	0.358	Medium	Intensitas relatif lebih tinggi pada NK; relevan untuk monitoring intensitas
Max Speed (km/h)	0.358	Medium	Sedikit lebih tinggi di KG; implikasi untuk speed profiling lawan
HSR Distance (m)	0.317	Medium	Lari intensitas tinggi lebih banyak di KG; relevan untuk periodisasi
Sprint Distance (m)	0.350	Medium	Sprint lebih tinggi di KG; indikasi perbedaan tempo pertandingan
No. of HSR (times)	0.117	Small	Frekuensi HSR hampir setara; konsisten dengan pola kompetisi
No. of Sprint (times)	0.150	Small	Jumlah sprint serupa; tidak ada perbedaan bermakna
Exp. Acceleration (times)	0.133	Small	Akselerasi eksplosif relatif setara antarpertandingan
Exp. Deceleration (times)	0.008	Small	Deselerasi eksplosif hampir identik; profil deceleration stabil

Figures

Gambar 1 menampilkan total distance setiap pemain yang dikelompokkan berdasarkan pertandingan (merah = vs Korea Utara; biru = vs Kyrgyzstan). Pemain dengan durasi bermain lebih lama secara umum mencatat total distance lebih tinggi. Perbedaan yang mencolok terlihat pada pemain dengan durasi sangat pendek (< 30 menit)

yang mencatat total distance jauh di bawah rata-rata, mengindikasikan pentingnya normalisasi data berdasarkan durasi.

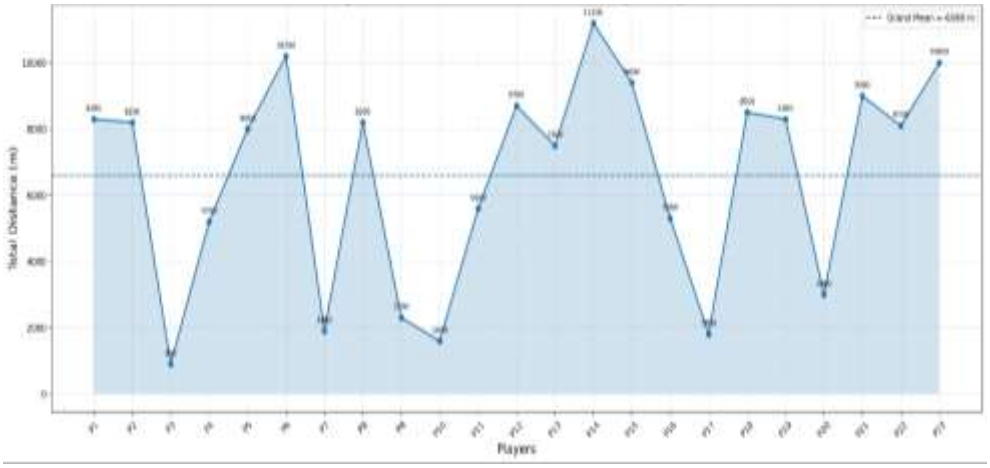


Figure 2. Bar Chart of Total Distance per Player

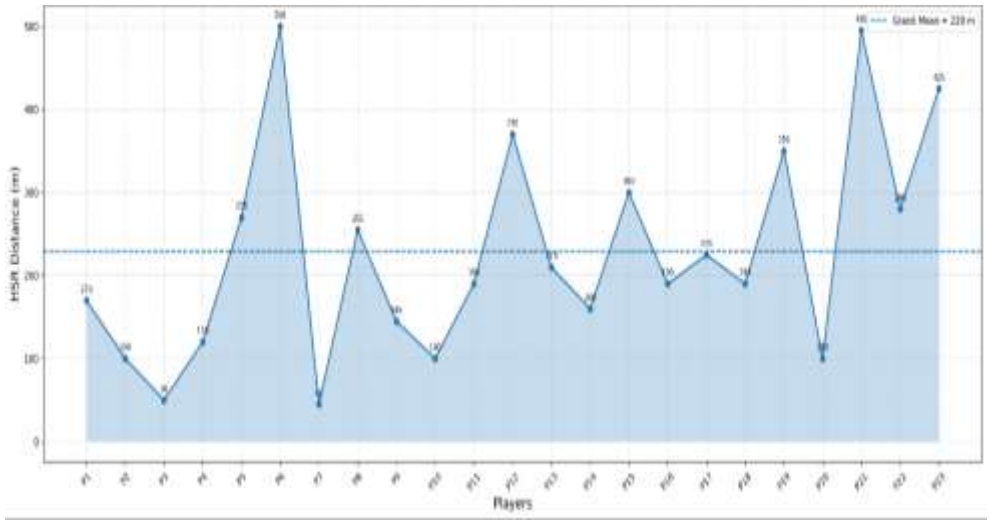


Figure 3. Bar Chart of High-Speed Running Distance per Player

Gambar 2 menunjukkan distribusi HSR distance per pemain. Robi Darwis (NK, FB) dan Mohammad Haykal Alhafiz (KG, FB) mencatat HSR tertinggi, mengkonfirmasi tuntutan posisional full back yang memerlukan banyak lari intensitas tinggi. Variasi antarindividu sangat besar (48.8–501.2 m), mencerminkan perbedaan posisi, durasi bermain, dan peran taktis.

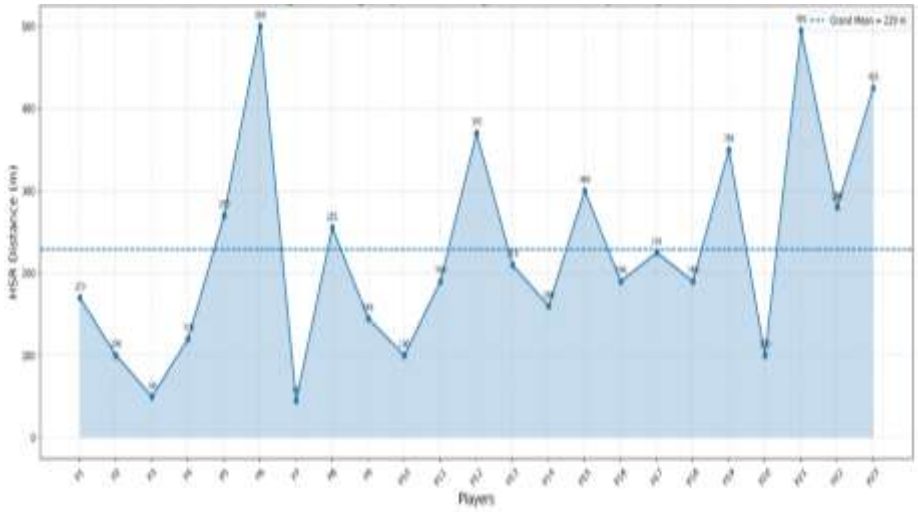


Figure 4. Bar Chart of Sprint Distance per Player

Gambar 3 mengilustrasikan sprint distance per pemain. Terdapat satu kasus sprint distance = 0 m (Abimanyu, CM, KG, 124 menit), yang mengindikasikan bahwa pemain dengan peran deep-lying midfielder tidak selalu mencapai threshold kecepatan sprint meskipun bermain durasi penuh. Sebaliknya, Rizky Ridho Ramadhani (KG, CB) mencatat 196.6 m sprint meski posisinya centre back, mencerminkan peran yang lebih agresif secara vertikal pada pertandingan tersebut.

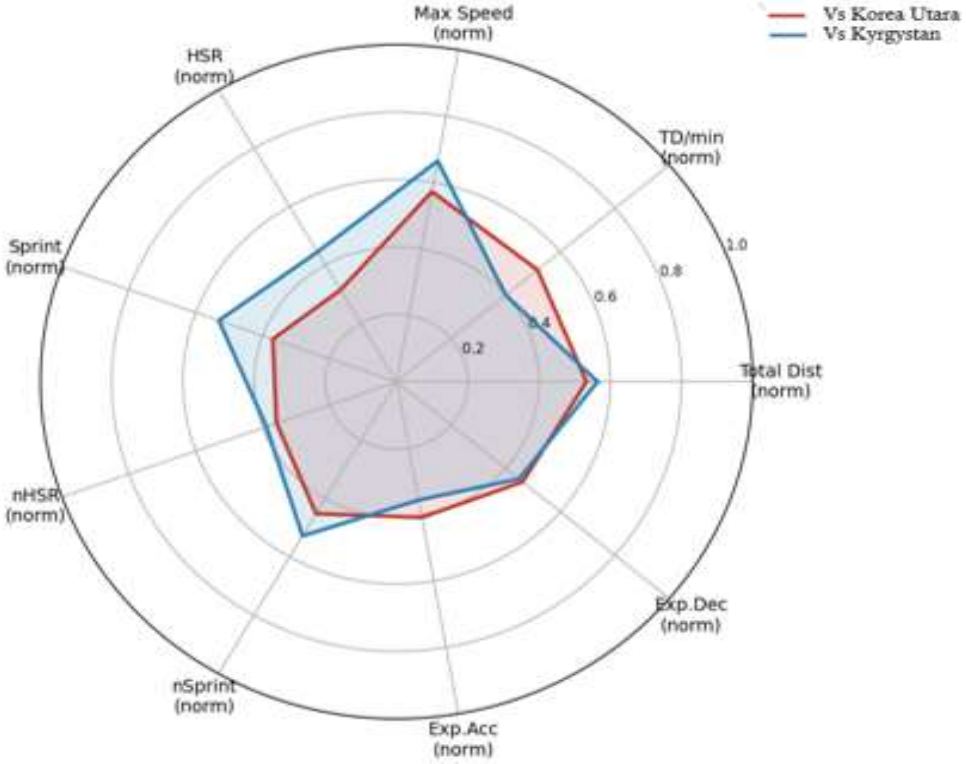


Figure 5. Radar Chart of Individual Match Physical Demands Profiles

Gambar 4 menampilkan profil beban fisik rata-rata yang dinormalisasi untuk kedua pertandingan. Pertandingan vs Kyrgyzstan (biru) cenderung menunjukkan nilai HSR, sprint, dan maximum speed yang sedikit lebih tinggi, sedangkan intensitas relatif (TD/min) sedikit lebih tinggi pada pertandingan vs Korea Utara. Perbedaan pada radar chart ini konsisten dengan hasil effect size medium yang diperoleh pada analisis komparatif.

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara intensitas relatif (TD/min) dengan HSR distance. Tidak terdapat hubungan linier yang jelas, yang mengindikasikan bahwa pemain dengan intensitas rata-rata tinggi (terutama pemain dengan durasi pendek) belum tentu mencatat HSR tinggi. Korelasi Spearman negatif antara TD/min dan HSR (ρ = -0.475) mendukung interpretasi ini.

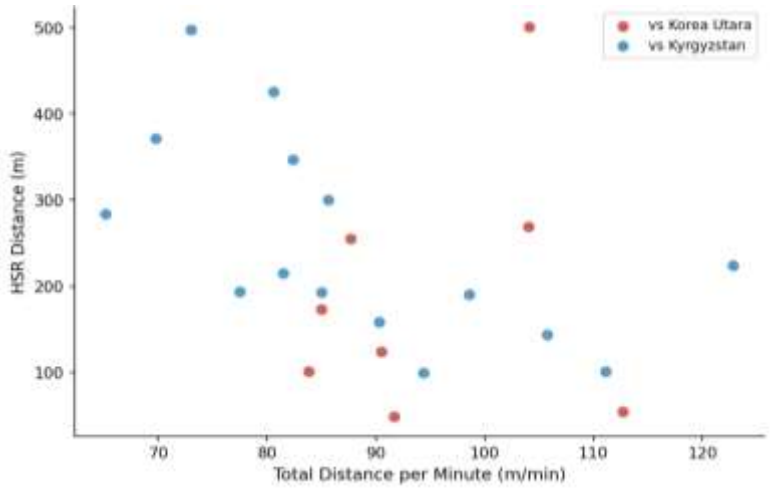


Figure 6. Scatter Plot of Total Distance per Minute and HSR Distance

Gambar 6 menampilkan hubungan antara durasi bermain dan total distance. Regresi linear (r = 0.92, p < 0.001) mengkonfirmasi hubungan yang sangat kuat antara durasi bermain dan total distance, yang secara fisiologis logis. Slope regresi mengestimasi sekitar 78 m/menit sebagai rate akumulasi jarak rata-rata pemain Indonesia pada pertandingan ini.

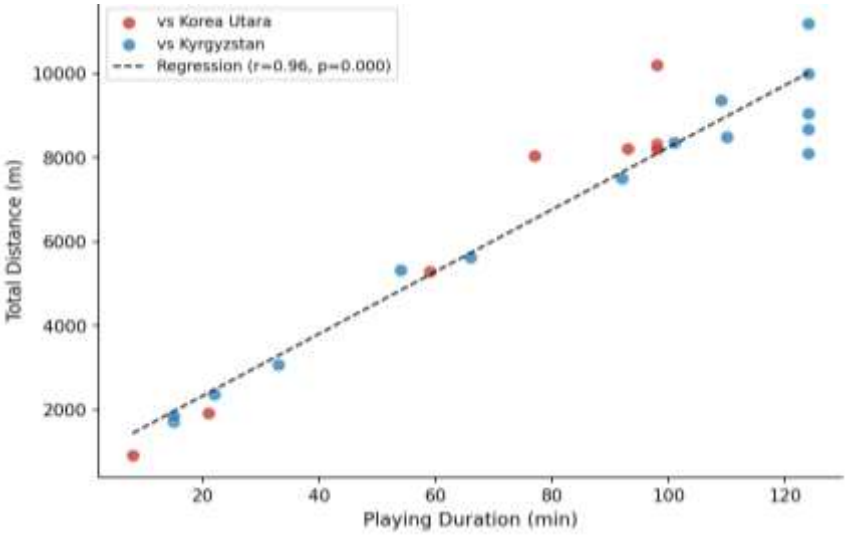


Figure 7. Scatter Plot of Playing Duration and Total Distance

Gambar 7 menampilkan matriks korelasi Spearman dalam format heatmap. Kluster korelasi positif kuat terlihat pada kelompok variabel lari intensitas tinggi (HSR–Sprint–nHSR–nSprint), serta antara akselerasi dan deselerasi eksplosif. Total distance berkorelasi negatif dengan TD/min, mengkonfirmasi trade-off antara volume dan intensitas.

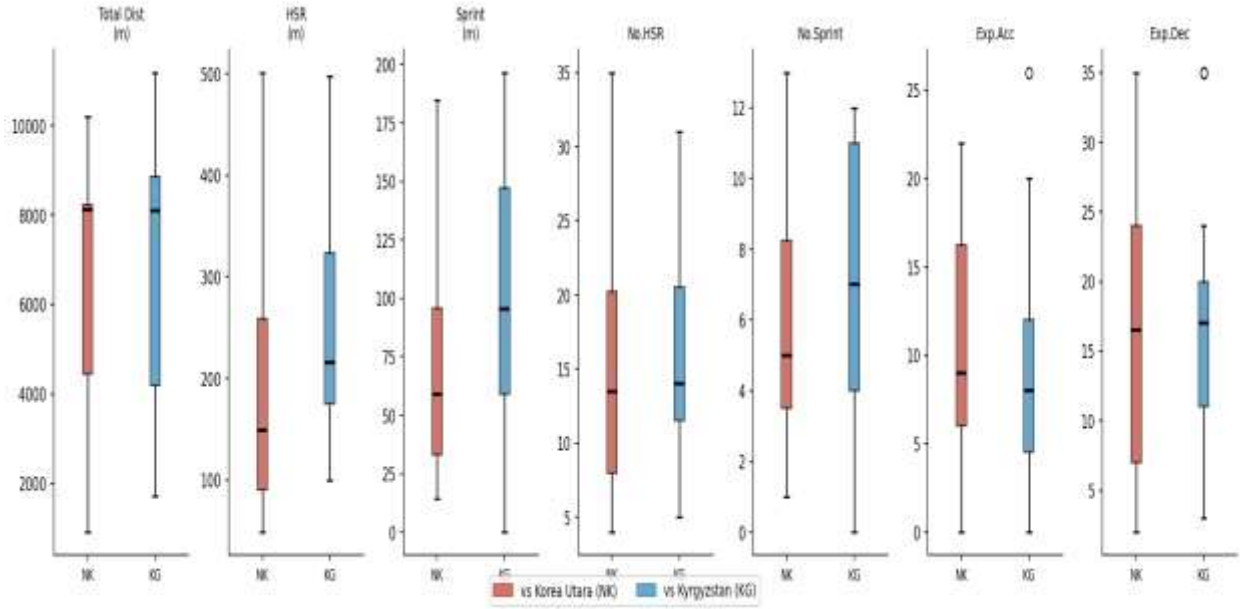


Figure 8. Boxplot of Physical Load Indicators by Match Opponent

Gambar 8 menunjukkan distribusi zona kecepatan tim pada kedua pertandingan. Dominasi Zone 1 (>74% total distance) merupakan karakteristik umum sepak bola. Pertandingan vs KG menunjukkan nilai sedikit lebih tinggi pada Zone 2–5, konsisten dengan nilai HSR dan sprint yang lebih tinggi. Perbedaan Zone 5 (NK: 74.7 m vs KG: 107.4 m) mencerminkan bahwa pertandingan vs KG mengandung lebih banyak aksi kecepatan tertinggi.

Gambar 9 membandingkan distribusi variabel kunci antara kedua pertandingan menggunakan boxplot. Persebaran data (IQR dan whisker) pada pertandingan vs KG lebih lebar untuk beberapa variabel, mencerminkan heterogenitas yang lebih besar kemungkinan akibat jumlah pemain dan variasi posisi yang lebih beragam. Median HSR dan sprint KG lebih tinggi daripada NK, konsisten dengan temuan effect size medium.

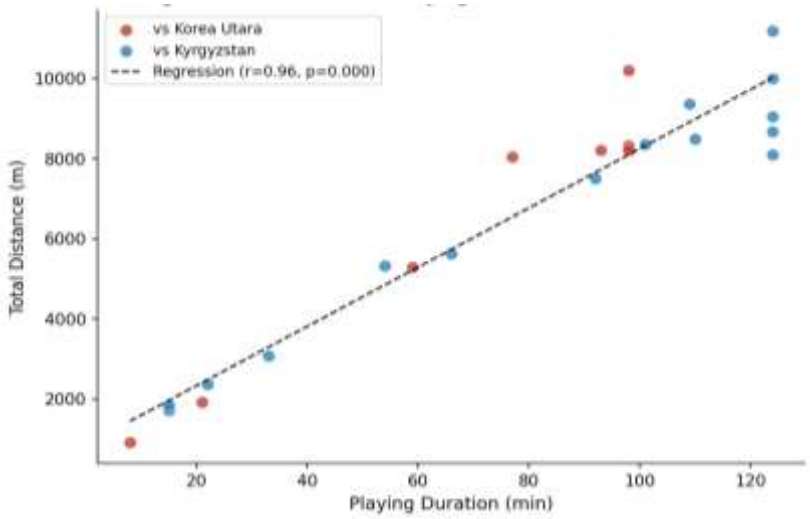


Figure 9. Heatmap Correlation of GPS-Based Match Physical Demand Variables

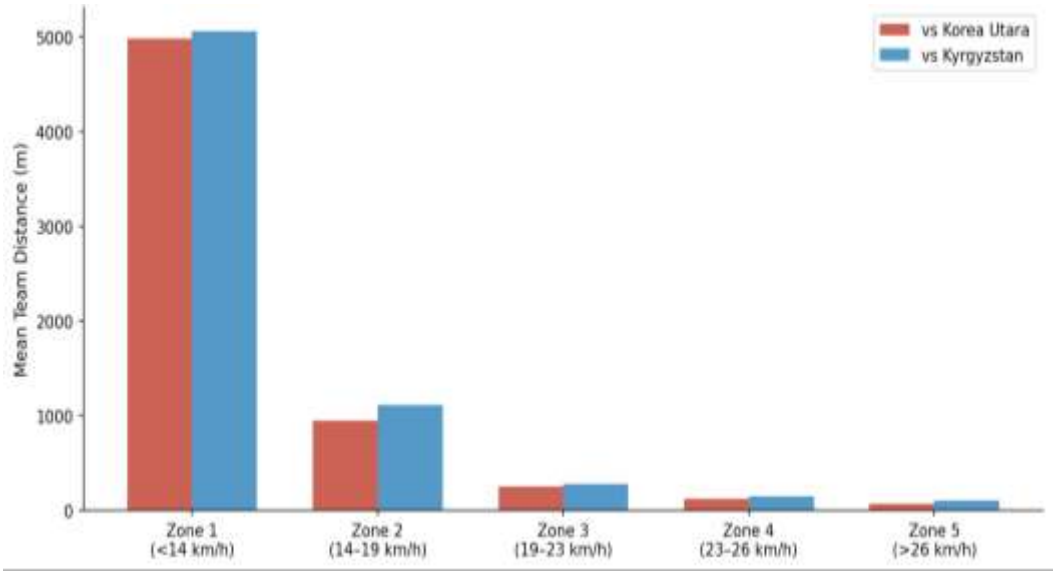


Figure 10. Distribution of Speed Zone Distances across Matches

Pembahasan berikut diorganisasikan secara tematik. Variabel utama yang dianalisis meliputi total distance dan intensitas, high-speed running dan sprint, eksplosif akselerasi-deselerasi, profil posisional, perbandingan antarpertandingan, serta relevansinya dengan konteks sepak bola Asia. Pemain Indonesia secara umum mencatat beban fisik yang sebanding dengan pemain Asia di level serupa. Meski begitu, ada variasi individual dan antarpertandingan yang akan diinterpretasikan lebih lanjut pada subbagian berikut dalam konteks taktis dan kompetitif.

Total Distance dan Intensitas Permainan

Rata-rata total distance tim pada kedua pertandingan berkisar 6.390–6.709 m per rekaman GPS. Nilai ini perlu diinterpretasikan dengan hati-hati mengingat data mencerminkan rata-rata semua pemain GPS termasuk yang bermain singkat. Apabila dibatasi pada pemain dengan durasi ≥ 60 menit, total distance meningkat secara substansial, misalnya Robi Darwis (10.203 m/98 mnt), Abimanyu (11.190 m/124 mnt), dan Rizky Ridho Ramadhani di KG (8.670 m/124 mnt). Nilai-nilai ini masuk dalam rentang yang dilaporkan untuk pemain sepak bola elite Asia (8.000–12.000 m per pertandingan penuh), sebagaimana diulas oleh Goto et al. (2015) untuk J-League dan Mohr et al. (2003) untuk Liga Eropa elite. Namun demikian, studi pada Liga Eropa elite melaporkan total distance rata-rata yang lebih tinggi, sekitar 10.000–12.000 m per pertandingan (Di Salvo et al., 2013; Dalen et al., 2019), yang mencerminkan perbedaan intensitas kompetisi, kematangan pemain, dan karakteristik taktis.

Total distance per minute sebesar 92.5 m/min dan 81.3 m/min (KG) menunjukkan perbedaan dengan effect size medium. Nilai NK lebih tinggi meskipun total distance tim lebih rendah, yang kemungkinan disebabkan

oleh komposisi pemain GPS dengan lebih banyak full back dan pemain yang aktif bergerak. Temuan ini konsisten dengan penelitian Bradley et al. (2013) yang menunjukkan bahwa intensitas relatif (m/min) merupakan indikator yang lebih sensitif untuk membandingkan beban antar pertandingan dengan variasi durasi.

High-Speed Running dan Sprint

HSR distance rata-rata 191.1 m dan 249.9 m (KG) berada pada rentang yang lebih rendah dibandingkan laporan dari liga elite Eropa yang mencatat HSR 800–1.000 m per pertandingan penuh (Di Salvo et al., 2013), namun perlu diingat bahwa data ini mencakup pemain dengan berbagai durasi bermain, termasuk yang sangat singkat. Pemain dengan durasi bermain penuh atau mendekati penuh seperti Robi Darwis (HSR 501.2 m/98 mnt, NK) dan Mohammad Haykal Alhafiz (HSR 497.6 m/124 mnt, KG) menunjukkan nilai yang mendekati profil full back elite Asia. Full back memang diidentifikasi sebagai posisi dengan HSR tertinggi dalam berbagai studi posisional, karena tuntutan taktis yang mengharuskan mereka meng-cover zona luas secara vertikal dan horizontal (Carling, 2013; Martín-García et al., 2018; Sweeting et al., 2017). Profil akselerasi-deselerasi posisional yang ditemukan dalam penelitian ini juga konsisten dengan pola yang dilaporkan pada pemain muda dan senior elite Eropa, di mana full back secara sistematis mencatat beban eksplosif tertinggi (Vigh-Larsen et al., 2018).

Sprint distance yang lebih tinggi pada pertandingan KG (104.4 vs 72.7 m, effect size medium) dapat dikaitkan dengan durasi pertandingan yang lebih panjang dalam data (147 vs 98 menit total data) serta mungkin perbedaan intensitas pertandingan. Dalam sepak bola kompetitif, jumlah dan jarak sprint dipengaruhi oleh kekuatan lawan, tempo permainan, dan strategi taktis, sebagaimana didokumentasikan dalam variasi match-to-match pada level top liga elite (Rampinini et al., 2007, 2009; Lago-Peñas et al., 2011, 2012). Kyrgyzstan sebagai lawan dengan karakteristik permainan tertentu mungkin mendorong pemain Indonesia lebih sering melakukan akselerasi sprint dalam transisi; penurunan performa sprint pada periode akhir pertandingan, yang umum dilaporkan terjadi akibat peningkatan suhu otot dan akumulasi fatigue (Mohr et al., 2004), juga perlu dipertimbangkan sebagai faktor pemoderasi pada perbandingan ini.

Explosive Acceleration dan Deceleration

Jumlah explosive acceleration dan deceleration menunjukkan variasi individual yang substansial. Robi Darwis mencatat 17 acc dan 35 dec, sementara di KG, Mohammad Haykal Alhafiz mencatat 15 acc dan 35 dec, dan Robi (FB, KG) mencatat 20 acc dan 35 dec. Tingginya jumlah deselerasi dibandingkan akselerasi pada beberapa pemain konsisten dengan temuan Dalen et al. (2016, 2019) dan Harper et al. (2019) yang menunjukkan bahwa deselerasi eksplosif seringkali melampaui akselerasi sepanjang pertandingan kompetitif, terutama pada full back yang sering melakukan perubahan arah mendadak. Dari perspektif injury prevention, deselerasi eksplosif dikaitkan dengan beban tinggi pada jaringan muskuloskeletal dan menjadi indikator penting dalam manajemen beban (Dalen et al., 2019; Lacome et al., 2018). Terdapat korelasi Spearman kuat antara explosive acceleration dan deceleration ($\rho = 0.745$), mengindikasikan bahwa pemain yang sering melakukan akselerasi juga sering melakukan deselerasi—suatu pola yang mencerminkan profil pergerakan dinamis dalam sepak bola (Harper et al., 2019).

Perbedaan Profil Posisional

Meskipun analisis posisional penuh dibatasi oleh ukuran sampel, pola yang dapat diobservasi konsisten dengan literatur. Full back (Robi Darwis, Dony, Haykal, Robi di KG) secara konsisten mencatat total distance, HSR, dan sprint tertinggi, sejalan dengan tuntutan posisi yang mengharuskan overlap ke depan dan tracking pemain lawan (Carling, 2013). Centre back cenderung mencatat total distance moderat dengan lebih sedikit HSR, sedangkan midfielder memiliki total distance tinggi dengan intensitas sedang. Wide forward seperti Egy dan Rumakiek menunjukkan sprint distance dan maximum speed yang tinggi, mencerminkan kebutuhan dribble dan penetrasi.

Perbandingan Antar pertandingan

Perbedaan antarpertandingan tidak mencapai signifikansi statistik, namun sejumlah variabel menunjukkan effect size medium yang bermakna secara praktis. Ketiadaan signifikansi statistik kemungkinan besar merupakan artefak dari ukuran sampel kecil (statistical power rendah) daripada indikasi ketiadaan perbedaan nyata. Interpretasi effect size medium pada HSR, sprint, dan intensitas relatif (m/min) memiliki relevansi praktis yang nyata untuk pemantauan dan perencanaan beban (Hopkins et al., 2009). Penelitian dengan sampel lebih besar diperlukan untuk mengkonfirmasi pola ini.

Relevansi dengan Konteks Sepak Bola Asia

Dalam konteks sepak bola Asia, match physical demands dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk suhu, kelembaban, perjalanan internasional, dan jadwal pertandingan yang padat (Mohr et al., 2012). Kedua pertandingan diselenggarakan dalam rentang lima hari di lokasi yang sama, yang berpotensi mempengaruhi kondisi pemulihan dan beban fisik pada pertandingan kedua, sejalan dengan temuan bahwa jadwal

pertandingan yang padat dapat mengubah profil body-load dan akselerasi pada pemain muda maupun senior (Arruda et al., 2015). Meskipun data recovery tidak tersedia dalam studi ini, aspek ini perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil.

Implikasi Praktis

Temuan penelitian ini memiliki sejumlah implikasi praktis yang dapat diimplementasikan oleh pelatih, sport scientist, dan strength and conditioning (S&C) coach tim nasional Indonesia.

Individual Load Monitoring: Variasi besar antar pemain pada semua variabel GPS menggarisbawahi pentingnya pemantauan beban secara individual, bukan hanya agregat tim, sejalan dengan consensus statement internasional mengenai praktik monitoring beban atlet (Bourdon et al., 2017). Pemain seperti Robi Darwis yang mencatat total distance >10.000 m dan >35 deselerasi eksplosif per pertandingan memerlukan perhatian khusus pada manajemen recovery. Individual load monitoring berbasis GPS memungkinkan identifikasi pemain dengan beban akumulatif tinggi yang berpotensi meningkatkan risiko cedera (Gabbett, 2016; Malone et al., 2017).

Periodisasi dan Recovery: Data ini dapat digunakan untuk mengkalibrasi sesi latihan pasca-pertandingan. Pemain dengan HSR > 400 m dan sprint > 150 m (seperti Robi Darwis, Haykal, dan Robi di KG) memerlukan protokol recovery yang lebih intensif dibandingkan pemain dengan beban lebih rendah. Konsep acute:chronic workload ratio (ACWR) dapat diterapkan dengan menggunakan data GPS pertandingan ini sebagai referensi acute load (Gabbett, 2016). *Return-to-Play Decisions*: Profil GPS dari pertandingan kompetitif ini dapat berfungsi sebagai benchmark untuk program return-to-play. Pemain yang kembali dari cedera dapat secara bertahap meningkatkan beban GPS mereka hingga mendekati profil pertandingan yang direkam, sehingga kesiapan fungsional dapat diukur secara lebih objektif (Taberner et al., 2019). *Tactical Preparation*: Perbedaan HSR dan sprint distance antara kedua pertandingan memberikan petunjuk bahwa karakteristik lawan mempengaruhi tuntutan fisik. Pelatih dapat menggunakan data ini untuk mempersiapkan latihan fisik yang spesifik terhadap karakteristik lawan berikutnya—misalnya, jika lawan diketahui bermain dengan tempo tinggi dan banyak transisi, sesi latihan HSR perlu ditingkatkan dalam minggu persiapan. *Full Back Load Management*: Temuan yang konsisten bahwa full back mencatat beban tertinggi mengindikasikan perlunya manajemen khusus untuk posisi ini. Rotasi pemain, penggunaan substitute strategis, dan beban latihan yang disesuaikan sangat direkomendasikan untuk full back selama periode pertandingan padat.

Keterbatasan dan Arah Penelitian Mendatang

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui secara transparan. Pertama, analisis hanya mencakup dua pertandingan, sehingga generalisasi temuan ke profil pertandingan yang lebih luas harus dilakukan dengan sangat hati-hati. Fluktuasi alami dalam performa pertandingan mengharuskan pengumpulan data dari lebih banyak pertandingan untuk mendapatkan profil yang representatif. Kedua, ukuran sampel yang kecil (8 dan 15 rekaman GPS) memberikan keterbatasan substansial pada statistical power analisis inferensial. Ketiadaan signifikansi statistik tidak dapat diinterpretasikan sebagai bukti ketiadaan efek nyata. Ketiga, data internal load seperti heart rate, rate of perceived exertion (RPE), dan kadar laktat darah tidak tersedia, sehingga beban fisiologis aktual tidak dapat dikuantifikasi. Integrasi data internal dan eksternal load direkomendasikan untuk penelitian mendatang (Impellizzeri et al., 2019). Keempat, data teknis-taktis (jumlah passing, dribble, tackling, dll.) tidak tersedia, sehingga kontribusi aspek teknis terhadap variasi beban fisik tidak dapat dianalisis. Kelima, perbedaan durasi bermain antarindividu yang sangat besar (mulai dari 8 menit hingga 124 menit) membatasi komparabilitas langsung. Analisis berbasis relative load (per minute) dapat mengurangi bias ini, namun tidak sepenuhnya.

Untuk penelitian mendatang, disarankan untuk: (1) mengumpulkan data GPS dari lebih banyak pertandingan internasional (minimum 10–15 pertandingan); (2) mengintegrasikan data internal load; (3) menambahkan data teknis-taktis dan video analysis; (4) memasukkan variabel contextual match seperti score line, tempat bermain (home/away), dan kondisi cuaca; (5) melakukan analisis posisional yang lebih detail dengan sampel per posisi yang memadai; dan (6) membandingkan profil GPS pemain Indonesia dengan data normatif dari negara-negara sepak bola Asia lainnya.

Simpulan

Lewat teknologi GPS, studi ini mendokumentasikan profil tuntutan fisik pemain sepak bola nasional Indonesia dalam dua pertandingan internasional. Semua tujuan awal terjawab. Rata-rata total distance mencapai 6.598 m, sangat dipengaruhi durasi bermain (tujuan 1). Perbandingan antarpertandingan menunjukkan effect size medium pada HSR distance, sprint distance, dan intensitas relatif, meski tidak signifikan secara statistik karena sampel kecil (tujuan 2). Data total distance, HSR, sprint, akselerasi-deselerasi, dan zona kecepatan berkorelasi kuat, menandakan validitas (tujuan 3). Pola individual dan posisional menegaskan full back selalu menanggung

beban fisik tertinggi (tujuan 4). Temuan ini menghasilkan implikasi praktis: periodisasi recovery lebih intensif bagi full back, pemantauan beban individual, dan penyesuaian latihan HSR berdasarkan lawan (tujuan 5). Secara teoretis, pola posisional sepak bola Asia Tenggara konsisten dengan Eropa meski intensitas absolut lebih rendah. Artinya, kerangka periodisasi posisi tetap relevan dengan skala yang disesuaikan. Studi ini merupakan salah satu analisis GPS pertandingan resmi pertama untuk timnas senior Indonesia, menawarkan baseline data untuk pelatih dan sport scientist. Penelitian selanjutnya disarankan dengan lebih banyak pertandingan, integrasi data internal load, dan validasi threshold zona kecepatan khusus Asia Tenggara.

Referensi

Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training load and player monitoring in high-level football: Current practice and perceptions. International Journal of Sports Physiology and Performance, 11(5), 587–593. https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0331

Arruda, A. F. S., Carling, C., Zanetti, V., Aoki, M. S., Coutts, A. J., & Moreira, A. (2015). Effects of a very congested match schedule on body-load impacts, accelerations, and running measures in youth soccer players. International Journal of Sports Physiology and Performance, 10(2), 248–252. https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0148

Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. International Journal of Sports Physiology and Performance, 12(Suppl 2), S2161–S2170. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2017-0208

Bradley, P. S., & Noakes, T. D. (2013). Match running performance fluctuations in elite soccer: Indicative of fatigue, pacing or situational influences? Journal of Sports Sciences, 31(15), 1627–1638. https://doi.org/10.1080/02640414.2013.796062

Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krustrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. Journal of Sports Sciences, 27(2), 159–168. https://doi.org/10.1080/02640410802512775

Buchheit, M., & Simpson, B. M. (2017). Player-tracking technology: Half-full or half-empty glass? International Journal of Sports Physiology and Performance, 12(Suppl 2), S2-35–S2-41. https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0499

Carling, C. (2013). Interpreting physical performance in professional soccer match-play: Should we be more pragmatic in our approach? Sports Medicine, 43(8), 655–663. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0055-8

Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. Sports Medicine, 38(10), 839–862. https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00004

Carling, C., Lacome, M., McCall, A., Dupont, G., Le Gall, F., Simpson, B., & Buchheit, M. (2016). Monitoring of post-match fatigue in professional soccer: Welcome to the real world. Sports Medicine, 46(4), 453–465. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0434-5

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. Sports Medicine, 43(10), 1025–1042. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2

Dalen, T., Ingebrigtsen, J., Ettema, G., Hjelde, G. H., & Wisloff, U. (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. Journal of Strength and Conditioning Research, 30(2), 351–359. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001063

Dalen, T., Lorås, H., Hjelde, G. H., Kjøsnes, T. N., & Wisløff, U. (2019). Player positions in professional soccer: Positional differences in physical load during match play. Journal of Sport Sciences, 37(14), 1604–1612. https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1587511

Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. International Journal of Sports Medicine, 30(3), 205–212. https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950

Di Salvo, V., Pigozzi, F., González-Haro, C., Laughlin, M. S., & De Witt, J. K. (2013). Match performance comparison in top English soccer leagues. International Journal of Sports Medicine, 34(6), 526–532. https://doi.org/10.1055/s-0032-1327250

Fitranto, N., Redy, Ihsani, S. I., Muslim, A. M., Diyananda, D., Adi, S., Ardianto, S. D., & Ab Rahman, Z. (2026). Efisiensi fisiologis dan mekanis atlet sepakbola pelajar: Pengembangan metrik komposit untuk pemantauan performa. Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia, 22(1), 71–82. https://doi.org/10.21831/jpji.v22i1.95498

Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? British Journal of Sports Medicine, 50(5), 273–280. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788

Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League academy soccer players. Journal of Sports Sciences, 33(12), 1248–1258. https://doi.org/10.1080/02640414.2014.999700

Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-intensity acceleration and deceleration demands in elite team sports competitive match play: A systematic review and meta-analysis of observational studies. Sports Medicine, 49(12), 1923–1947. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Medicine & Science in Sports & Exercise, 41(1), 3–13. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278

Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. International Journal of Sports Physiology and Performance, 14(2), 270–273. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0935

Lacome, M., Simpson, B. M., Cholley, Y., Lambert, P., & Buchheit, M. (2018). Small-sided games in elite soccer: Does one size fit all? International Journal of Sports Physiology and Performance, 13(5), 568–576. https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0214

Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., & Rey, E. (2011). Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA Champions League. Journal of Human Kinetics, 27, 135–146. https://doi.org/10.2478/v10078-011-0011-3

Lago-Peñas, C., Rey, E., Lago-Ballesteros, J., Casáis, L., & Dominguez, E. (2012). The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. Journal of Strength and Conditioning Research, 25(8), 2111–2117. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181eccdd2

Linke, D., Link, D., & Lames, M. (2020). Football-specific validity of TRACAB's optical video tracking systems. PLOS ONE, 15(3), e0230179. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230179

Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., & Drust, B. (2015). Seasonal training-load quantification in elite English Premier League soccer players. International Journal of Sports Physiology and Performance, 10(4), 489–497. https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0352

Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. D. (2017). High chronic training loads and exposure to bouts of maximal and near-maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. Journal of Science and Medicine in Sport, 20(3), 250–254. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.005

Martín-García, A., Casamichana, D., Díaz, A. G., Cos, F., & Gabbett, T. J. (2018). Positional differences in the most demanding passages of play in football competition. Journal of Sports Science & Medicine, 17(4), 563–570.

Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. Journal of Sports Sciences, 21(7), 519–528. https://doi.org/10.1080/0264041031000071182

Mohr, M., Krustrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches — beneficial effect of re-warm-up at half-time. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 14(3), 156–162. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00349.x

Mohr, M., Nybo, L., Grantham, J., & Racinais, S. (2012). Physiological responses and physical performance during football in the heat. PLoS ONE, 7(6), e39202. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039202

Morgans, R., Orme, P., Anderson, L., & Drust, B. (2014). Principles and practices of training for soccer. Journal of Human Sport and Exercise, 9(1), S39–S57. https://doi.org/10.14198/jhse.2014.9.Proc1.04

Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. International Journal of Sports Medicine, 28(12), 1018–1024. https://doi.org/10.1055/s-2007-965158

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. Journal of Science and Medicine in Sport, 12(1), 227–233. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.002

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. Sports Medicine, 35(6), 501–536. https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004

Sweeting, A. J., Aughey, R. J., Cormack, S. J., & Morgan, S. (2017). Discovering frequently recurring movement sequences in team-sport athlete spatiotemporal data. Journal of Sports Sciences, 35(24), 2439–2445. https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1273536

Taberner, M., van Dyk, N., Allen, T., & Cohen, D. D. (2019). Physical preparation and return-to-sport testing for a professional soccer player following ACL reconstruction: A 42-week protocol. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, 5(1), e000559. https://doi.org/10.1136/bmjosem-2019-000559

Tomczak, M., & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. Trends in Sport Sciences, 1(21), 19–25.

Varley, M. C., Fairweather, I. H., & Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. Journal of Sports Sciences, 30(2), 121–127. https://doi.org/10.1080/02640414.2011.627941

Vigh-Larsen, J. F., Dalgas, U., & Andersen, T. B. (2018). Position-specific acceleration and deceleration profiles in elite youth and senior soccer players. Journal of Strength and Conditioning Research, 32(4), 1114–1122. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001918

Yusuf, H., Abiyoso, R., Pamungkas, H., Nidomuddin, M., & Sudari, S. (2025). Analisis match report pemain Persik Kediri berdasarkan hasil Polar Assisted-GPS. Jurnal Kejaora (Kesehatan Jasmani dan Olah Raga), 10(1), 19–25. https://doi.org/10.36526/kejaora.v10i1.5121