Jurnal Sport Science
Vol. 16, No.1.2026, 37–49
DOI: 10.17977/um057v16 i1p37-49
ISSN: 2620-4681 (online), ISSN: 1907-5111 (print)

Perspektif Klinis dan Rehabilitatif Fisioterapi Olahraga dalam Interval Training Atlet Cerebral Palsy Football: Kajian Literatur Sistematis

Afif Bayu Eko Prasetyo*
Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Pendidikan dan Psikologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar - Jl. Raya Solo – Tawangmangu Km 12, Papahan, Kec. Tasikmadu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia
*Penulis korespondensi, E-mail: afifbayu@umuka.ac.id, 087836292419

Young Ari Kusworo
Program Studi S1 Fisioterapi, Fakultas Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Karanganyar - Jl. Raya Solo – Tawangmangu Km 12, Papahan, Kec. Tasikmadu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia. E-mail: arrow.shotokan@gmail.com

Ahadi Priyohutomo
Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Pendidikan dan Psikologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar – Jl. Raya Solo – Tawangmangu Km 12, Papahan, Kec. Tasikmadu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia. E-mail: ahadi.priyohutomo@umuka.ac.id

Diyono
Program Studi D4 Fisioterapi, STIKES Nasional - Jl. Raya Solo-Baki, Kwarasan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia. E-mail: physio.diyono@stikesnas.ac.id

Sartono
Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Pendidikan Sosial dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kuningan – Jl. Raya Cigugur, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, Indonesia. E-mail: satria_bms@umkuningan.ac.id

Oktavy Budi Kusumawardhani
Program Studi Doktor Penyuluhan Pembangunan/Pemberdayaan Masyarakat, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret - Kentingan Jl. Ir. Sutami No.36, Jebres, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia. E-mail: oktavybudi@student.uns.ac.id

Abstract

***Background**: Cerebral palsy football (CP football) is a paralympic sport for athletes with neurological disorders that impact motor control, coordination, and balance. Aerobic capacity is the main determinant of competitive performance in this high-intensity intermittent sport. Interval training—specifically high-intensity interval training (HIIT) and sprint interval training (SIT)—has been shown to significantly increase maximum oxygen capacity (VO_2max) in various population groups. However, an integrative study of the perspective of sports physiotherapy in the application of the interval training model for CP football athletes is still not comprehensively available. This systematic literature review (SLR) **aims to** identify and synthesize scientific evidence regarding the effective interval training model to improve the aerobic endurance of CP football athletes from the perspective of sports physiotherapy. **Methods**: Systematic searches were conducted on Scopus, PubMed/MEDLINE, Google Scholar, PEDro, and ScienceDirect according to the PRISMA 2020 protocol, covering 2015–2025 publications. Of the 347 articles identified, 22 articles met the inclusion criteria. **Results**: The synthesis of findings yielded four*

key points: (1) HIIT at an intensity of 85–100% VO_2max for 4–12 weeks significantly increased aerobic capacity; (2) protocol modification based on FT1–FT3 functional classification results in more optimal adaptation; (3) sports physiotherapists play a central role in functional assessment, protocol modification, spasticity monitoring, and exercise load management; and (4) a work-rest ratio of 1:2 to 1:3 is safer for CP athletes. ***Conclusion****: Small-sided game (SSG) intervals at a structured intensity of 75–90% HRmax over 8–12 weeks are the most applicable approach for CP football. More randomised clinical trials (RCTs) specific to the CP football population are needed to strengthen evidence-based recommendations.*

Keywords: *aerobic endurance; cerebral palsy football; HIIT; interval training; para-sport; sports physiotherapy*

Abstrak

Latar Belakang: *Cerebral palsy football* (CP *football*) adalah cabang olahraga paralimpik bagi atlet dengan gangguan neurologis yang berdampak pada kontrol motorik, koordinasi, dan keseimbangan. Kapasitas aerobik menjadi determinan utama performa kompetitif pada olahraga intermiten intensitas tinggi ini. Interval training—khususnya *high-intensity interval training* (HIIT) dan *sprint interval training* (SIT)—telah terbukti mampu meningkatkan kapasitas oksigen maksimal (VO_2max) secara signifikan pada berbagai kelompok populasi. Namun, kajian integratif mengenai perspektif fisioterapi olahraga dalam penerapan model *interval training* untuk atlet CP *football* masih belum tersedia secara komprehensif. *Systematic literature review* (SLR) ini **bertujuan** mengidentifikasi dan mensintesis bukti ilmiah mengenai model interval training yang efektif untuk meningkatkan daya tahan aerobik atlet CP *football* dari sudut pandang fisioterapi olahraga. **Metode**: Penelusuran sistematis dilakukan pada *Scopus, PubMed/MEDLINE, Google Scholar, PEDro,* dan *ScienceDirect* sesuai protokol PRISMA 2020, mencakup terbitan 2015–2025. Dari 347 artikel teridentifikasi, sebanyak 22 artikel memenuhi kriteria inklusi. **Hasil**: Sintesis temuan menghasilkan empat poin utama: (1) HIIT pada intensitas 85–100% VO_2max selama 4–12 minggu meningkatkan kapasitas aerobik secara bermakna; (2) modifikasi protokol berdasarkan klasifikasi fungsional FT1–FT3 menghasilkan adaptasi yang lebih optimal; (3) fisioterapis olahraga berperan sentral dalam asesmen fungsional, modifikasi protokol, pemantauan spastisitas, dan manajemen beban latihan; serta (4) rasio kerja-istirahat 1:2 hingga 1:3 lebih aman bagi atlet CP. **Kesimpulan**: Small-sided game (SSG) interval pada intensitas terstruktur 75–90% HRmax selama 8–12 minggu merupakan pendekatan paling aplikatif untuk CP *football*. Diperlukan lebih banyak uji klinis acak (RCT) yang spesifik pada populasi CP *football* guna memperkuat rekomendasi berbasis bukti.

Keywords: *cerebral palsy football; daya tahan aerobik; fisioterapi olahraga; HIIT; interval training; para-sport*

PENDAHULUAN

Cerebral palsy (CP) merupakan kelompok gangguan permanen pada perkembangan gerak dan postur akibat lesi non-progresif otak yang terjadi pada periode perkembangan fetal atau neonatal (Rosenbaum et al., 2007). Kondisi ini mengenai sekitar 1,5–3 dari setiap 1.000 kelahiran hidup di seluruh dunia, menjadikannya gangguan motorik tersering pada anak (Group, 2002). Gambaran klinis CP sangat heterogen, mencakup spastisitas, ataksia, diskinesia, gangguan koordinasi, kelemahan otot, kontraktur, serta fatigue patologis yang lebih rentan terjadi dibandingkan populasi non-disabilitas (Verschuren et al., 2016). Beragamnya manifestasi klinis ini menciptakan tantangan khusus dalam merancang program latihan yang berbasis bukti bagi atlet CP.

Cerebral palsy football (CP football) atau sepak bola tujuh pemain (*7-a-side*) adalah cabang paralimpik yang diperuntukkan bagi atlet dengan gangguan neurologis yang bersumber dari CP maupun *acquired brain injury*. Olahraga ini berada di bawah regulasi *International Federation of Cerebral Palsy Football* (IFCPF) dan menerapkan sistem klasifikasi fungsional tiga kelas: FT1 untuk gangguan motorik berat, FT2 untuk gangguan sedang, dan FT3 untuk

gangguan ringan (IFCPF, 2024). Format pertandingan berlangsung di lapangan berukuran 70 × 50 meter dengan dua babak masing-masing 30 menit, gawang berukuran 5 × 2 meter, serta tidak memberlakukan aturan *offside*—rancangan yang dimaksudkan untuk mengakomodasi keterbatasan fungsional atlet sekaligus menjaga mutu dan kompetitivitas pertandingan.

Tuntutan fisik CP *football* bersifat kompleks dan memerlukan kapasitas aerobik maupun anaerobik yang substansial. Analisis kinerja tim nasional Spanyol pada Piala Dunia IFCPF 2024 mengkonfirmasi bahwa pertandingan level internasional menuntut intensitas yang secara konsisten lebih tinggi dari sesi latihan, terutama pada parameter kecepatan puncak, jarak per menit, dan jarak berlari intensitas tinggi (Pena-Gonzalez et al., 2025). Lebih jauh, perbandingan antar level kompetisi menunjukkan bahwa beban fisik pertandingan internasional dapat mencapai tiga kali lipat dibandingkan pertandingan nasional (Peña-González, Sarabia, et al., 2022), menegaskan urgensi program latihan bertahap dan terprogram untuk mempersiapkan atlet menghadapi tuntutan kompetisi tertinggi.

Kapasitas aerobik merupakan penentu kritis performa dalam CP *footbal*l. Sebagai olahraga intermiten, kemampuan mempertahankan intensitas tinggi sepanjang pertandingan bergantung besar pada sistem energi aerobik dan kemampuan pemulihan antar sprint (Maggiolo, Caña-Pino, et al., 2025). Sayangnya, atlet CP pada umumnya memiliki kapasitas kardiorespirator lebih rendah dibandingkan atlet non-disabilitas akibat gangguan neuromuskular, pola gerak dengan kebutuhan energi lebih tinggi, dan riwayat keterbatasan aktivitas fisik sejak dini (Sousa et al., 2023). Kondisi ini menegaskan kebutuhan mendesak akan intervensi latihan yang terbukti efektif meningkatkan kapasitas aerobik pada populasi spesifik ini. Kondisi serupa juga terdokumentasi pada populasi umum; profil daya tahan kardiovaskular yang rendah ditemukan secara konsisten pada individu dengan keterbatasan aktivitas fisik, menegaskan bahwa penilaian kapasitas aerobik baseline merupakan prasyarat esensial sebelum intervensi latihan dirancang (Mukti, 2024). Di sisi lain, pemantauan kondisi fisik atlet secara berkala—termasuk pada kelompok usia dini sepak bola—terbukti krusial untuk mendeteksi penurunan performa akibat faktor eksternal seperti pandemi maupun gangguan sistemik lainnya (Fahrurozi & Anam, 2022).

Interval training telah diakui sebagai metode yang efisien untuk meningkatkan kapasitas aerobik dan anaerobik. HIIT—yang terdiri atas ulangan bout intensitas tinggi (umumnya di atas 85% VO_2max) diselingi periode pemulihan aktif atau pasif—menunjukkan keunggulan dibandingkan latihan kontinyu intensitas sedang (*moderate-intensity continuous training*/MICT) dalam meningkatkan VO_2max pada berbagai populasi (de Oliveira-Nunes et al., 2021). SIT sebagai varian dengan intensitas maksimal namun volume lebih rendah memperlihatkan hasil yang setara (Boullosa et al., 2022). Bukti awal pada para-atlet CP oleh Lasso-Quilindo et al. (2025) mencatat peningkatan VO_2max sebesar 7–9,4% setelah 4 minggu HIIT, mengindikasikan potensi signifikan metode ini pada populasi tersebut. Pada konteks olahraga beladiri, Warthadi et al. (2022) membuktikan bahwa HIIT secara signifikan meningkatkan strength endurance ekstrimitas bawah pada atlet pencak silat, memperluas bukti efektivitas HIIT melampaui cabang olahraga aerobik murni (Warthadi et al., 2022). Sejalan dengan itu, perpaduan HIIT dan moderate-intensity continuous training (MICT) pada populasi dengan keterbatasan fisik menunjukkan bahwa tidak selalu terdapat perbedaan signifikan pada komposisi tubuh antara kedua metode, sehingga pemilihan protokol perlu mempertimbangkan karakteristik populasi secara individual (Susilo et al., 2024).

Fisioterapis olahraga memegang peran strategis dalam ekosistem para-sport, termasuk CP *football*. Fagher et al. (2021) menegaskan bahwa fisioterapis olahraga merupakan mitra

esensial dalam optimalisasi kesehatan para atlet mulai dari klasifikasi fungsional, asesmen kapasitas latihan, manajemen cedera, hingga perancangan program latihan adaptif. Namun, kajian terpadu yang mengintegrasikan perspektif fisioterapi olahraga dengan model interval training spesifik untuk peningkatan daya tahan aerobik atlet CP football belum tersedia dalam literatur ilmiah. Gap inilah yang menjadi landasan kajian ini. Kajian sebelumnya (Sadowska-Krepa et al., 2025; Sousa et al., 2023) telah merangkum efektivitas latihan pada populasi CP umum, namun tidak membedakan sub-populasi berdasarkan kelas fungsional FT1–FT3, tidak membahas peran khusus fisioterapis olahraga sebagai perancang program, dan berfokus pada populasi non-atlet. Pertanyaan penelitian kajian ini adalah: "Model interval training apa yang paling efektif dan aman meningkatkan daya tahan aerobik atlet CP football, serta bagaimana peran fisioterapi olahraga dalam implementasinya berdasarkan kelas fungsional?" (PICO: P = atlet CP football FT1–FT3; I = HIIT, SIT, atau SSG interval; C = MICT atau baseline; O = VO_2max dan kapasitas aerobik). Berdasarkan gap tersebut, kajian ini bertujuan: (1) mengidentifikasi dan mensintesis model interval training efektif untuk meningkatkan daya tahan aerobik atlet CP football; (2) menganalisis peran fisioterapi olahraga dalam implementasinya; serta (3) merumuskan rekomendasi berbasis bukti untuk praktik lapangan.

METODE

Desain Penelitian

Kajian ini menggunakan rancangan *systematic literature review* (SLR) sesuai panduan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 (Page et al., 2021). Protokol pencarian dan seleksi dirancang untuk menjamin transparansi, reprodusibilitas, dan minimalisasi bias seleksi. Kajian ini tidak diregistrasikan pada PROSPERO; meski demikian, hal ini bukan merupakan hambatan publikasi karena sejumlah jurnal ilmiah terakreditasi masih menerima SLR tanpa registrasi protokol, dan transparansi proses telah dijaga melalui pelaporan sesuai panduan PRISMA 2020.

Strategi Pencarian Literatur

Pencarian sistematis dilaksanakan pada Januari–Maret 2025 mencakup lima basis data elektronik: *Scopus, PubMed/MEDLINE, Google Scholar, PEDro*, dan *ScienceDirect*. Kata kunci disusun menggunakan kombinasi operator *Boolean (AND, OR): ("cerebral palsy football" OR "CP football" OR "7-a-side football" OR "cerebral palsy athlete" OR "Paralympic football") AND ("interval training" OR "HIIT" OR "high-intensity interval training" OR "sprint interval training") AND ("aerobic endurance" OR "aerobic capacity" OR "VO_2max" OR "cardiorespiratory fitness") AND ("physiotherapy" OR "sports physiotherapy")*. Penelusuran tambahan dilakukan secara manual pada daftar referensi artikel terpilih dan menggunakan istilah berbahasa Indonesia pada Google Scholar. String pencarian lengkap pada Scopus: TITLE-ABS-KEY(("cerebral palsy football" OR "CP football" OR "7-a-side football" OR "cerebral palsy athlete" OR "Paralympic football") AND ("interval training" OR "HIIT" OR "high-intensity interval training" OR "sprint interval training") AND ("aerobic endurance" OR "aerobic capacity" OR "VO2max" OR "cardiorespiratory fitness") AND ("physiotherapy" OR "sports physiotherapy")). String ini diadaptasi untuk setiap basis data: PubMed menggunakan MeSH terms; PEDro menggunakan field-specific search; ScienceDirect menggunakan

Advanced Search pada Title, Abstract, Keywords. Seluruh query didokumentasikan dalam lembar kerja untuk keperluan replikasi.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi disusun berdasarkan kerangka PICO disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Berdasarkan Kerangka PICO

Komponen	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Population (P)	Atlet CP *football*, para-atlet dengan CP, individu CP dalam program latihan terstruktur	Individu non-disabilitas; kondisi neurologis selain CP
Intervention (I)	HIIT, SIT, *aerobic interval training*, *small-sided* game berbasis interval	Latihan kontinyu murni tanpa komponen interval; strength training eksklusif
Comparison (C)	Kelompok kontrol, baseline pre-intervensi, MICT, latihan rutin tim	—
Outcome (O)	VO_2max, kapasitas aerobik, daya tahan kardiorespirasi, performa fisik terkait aerobik	Outcome non-aerobik eksklusif tanpa data komponen aerobik
Study Design	RCT, *quasi-experimental, pre-post study, systematic review/meta-analysis*; 2015–2025; Bahasa Indonesia/Inggris	Laporan kasus (n=1), opini ahli tanpa data; pre-2015; bahasa lain

Seleksi Artikel dan Penilaian Kualitas

Seleksi artikel dilakukan secara independen oleh dua peneliti. Perbedaan keputusan diselesaikan melalui diskusi konsensus dengan penulis ketiga selaku arbiter. Kualitas metodologi dinilai menggunakan PEDro scale (skor 0–10) untuk studi intervensi, dan CASP checklist untuk systematic review dan meta-analysis. Artikel dengan skor PEDro ≥ 4 dan memenuhi $\geq 7/10$ kriteria CASP dipertahankan. Reliabilitas antar penilai dihitung menggunakan koefisien *Cohen's kappa*, dengan hasil $\kappa = 0{,}82$ (95% CI: 0,71–0,93), menunjukkan kesepakatan yang substansial antar penilai.

Ekstraksi Data dan Sintesis

Ekstraksi data dilakukan secara independen menggunakan formulir standar yang mencakup: penulis, tahun, desain studi, populasi, protokol intervensi, durasi, parameter aerobik, dan relevansi perspektif fisioterapi olahraga. Mengingat heterogenitas desain studi yang diinklusi, sintesis naratif tematik digunakan untuk mengorganisasikan temuan dalam empat tema utama.

HASIL

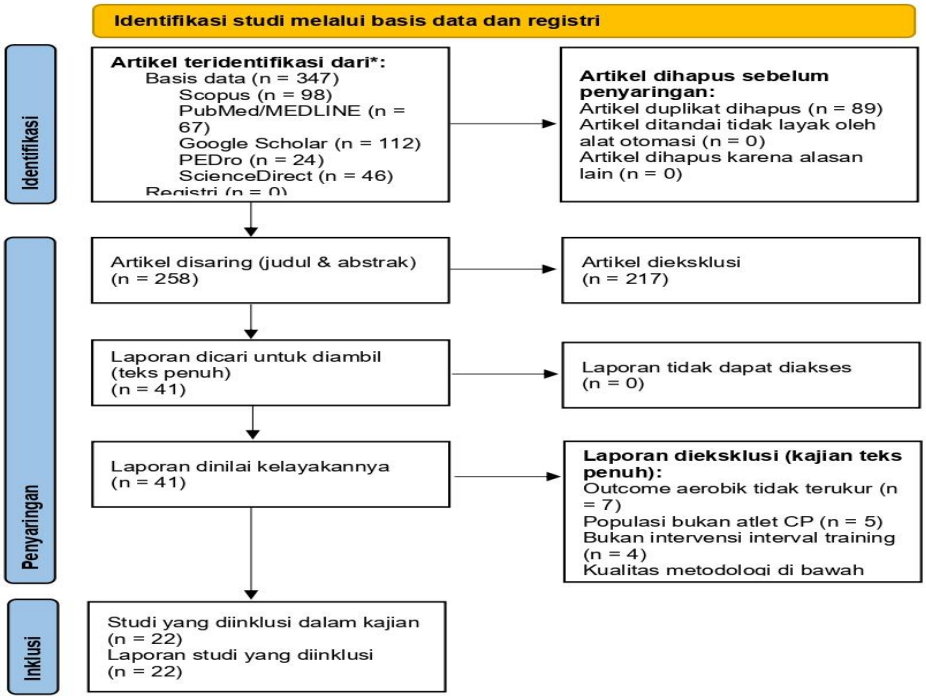
Hasil Pencarian dan Seleksi Artikel

Penelusuran sistematis menghasilkan 347 artikel dari lima basis data. Setelah eliminasi 89 duplikat, tersisa 258 artikel yang masuk tahap skrining judul dan abstrak. Sebanyak 217 artikel dieksklusi karena tidak relevan, dan 41 artikel menjalani kajian teks penuh. Berdasarkan penerapan kriteria inklusi/eksklusi secara ketat, 22 artikel akhirnya memenuhi syarat. Distribusi per basis data ditampilkan pada Tabel 2. Alasan eksklusi pada tahap kajian teks penuh meliputi:

outcome aerobik tidak terukur (n=7), populasi bukan atlet CP (n=5), intervensi bukan interval training (n=4), dan kualitas metodologi di bawah ambang batas (n=3). Proses identifikasi, penyaringan, dan seleksi artikel digambarkan secara sistematis pada Gambar 1 sesuai panduan PRISMA 2020.

Tabel 2. Distribusi Hasil Pencarian per Basis Data

Basis Data	Ditemukan	Hapus Duplikat	Lolos Skrining	Diinklusi
Scopus	98	78	18	7
PubMed/MEDLINE	67	52	12	6
Google Scholar	112	80	7	5
PEDro	24	24	3	2
ScienceDirect	46	24	1	2
Total	**347**	**258**	**41**	**22**



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA 2020 Proses Seleksi Artikel

Karakteristik Studi yang Diinklusi

Karakteristik lengkap seluruh 22 studi terinklusi disajikan pada Tabel 2a, mencakup: penulis dan tahun, desain studi, populasi dan ukuran sampel, protokol intervensi, durasi program, parameter outcome aerobik, dan temuan utama. Dari 22 artikel terinklusi, 9 merupakan studi intervensi (RCT dan *quasi-experimental*), 8 *systematic review* atau *meta-analysis*, dan 5 studi observasional/longitudinal. Rentang publikasi 2007–2025, dengan 73% artikel terbit pada 2020–2025, mencerminkan percepatan riset dalam bidang ini. Temuan utama studi-studi tersebut disintesis dalam empat tema naratif yang dibahas berikut ini.

Penilaian Kualitas Metodologi

Penilaian PEDro pada 9 studi intervensi menghasilkan skor rata-rata 6,1/10 (rentang: 5–8), menunjukkan kualitas metodologi pada kategori sedang hingga baik. Evaluasi CASP pada 8 *systematic review/meta-analysis* menunjukkan 7 di antaranya memenuhi ≥7/10 kriteria kualitas. Ringkasan penilaian disajikan pada Tabel 3. Kekuatan bukti keseluruhan dinilai menggunakan pendekatan GRADE. Hasil: Tema 1 (tuntutan fisik CP football) = bukti sedang; Tema 2 (efektivitas HIIT) = bukti sedang; Tema 3 (model interval training) = bukti rendah; Tema 4 (peran fisioterapi) = bukti sangat rendah. Ringkasan GRADE disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Kualitas Metodologi Studi Intervensi (PEDro Scale)

Studi	Skor PEDro	Kategori	Catatan
Zwinkels et al. (2019)	8/10	Baik	RCT; randomisasi & allocation concealment terdokumentasi
Verschuren et al. (2007)	7/10	Baik	RCT; blinding terapis; kelompok kontrol aktif
Peña-González et al. (2022)	6/10	Sedang	*Quasi-eksperimental*; tanpa kelompok kontrol
Lasso-Quilindo et al. (2025)	5/10	Sedang	n sangat kecil (n=3); tanpa randomisasi
Singh et al. (2024)	6/10	Sedang	Kelompok kontrol ada; tanpa blinding
Physical Conditioning CP (2023)	7/10	Baik	SR dengan meta-analisis; bias publikasi diantisipasi
Cardiorespiratory Training CP (2022)	6/10	Sedang	SR; hanya 3 studi RCT
HIIT Children SEN (2023)	6/10	Sedang	SR; variabilitas protokol tinggi
Neuromuscular Fatigue CP (2022)	5/10	Sedang	Observasional; tanpa kelompok kontrol

Temuan Utama per Tema

Tema 1: Tuntutan fisik dan profil fisiologis atlet CP *football*. Lima studi (2019–2025) secara konsisten mengkonfirmasi CP *football* sebagai olahraga intermiten intensitas tinggi dengan tuntutan aerobik dan anaerobik yang bermakna. Pertandingan internasional secara konsisten menuntut kapasitas fisik lebih besar, terutama pada kecepatan puncak, akselerasi/deselerasi, dan jarak tempuh intensitas tinggi (Pena-Gonzalez et al., 2025; Peña-González, Sarabia, et al., 2022; Peña-González & Moya-Ramón, 2023). Perbedaan tuntutan antar kelas fungsional bermakna secara klinis: atlet FT3 menghasilkan metrik intensitas lebih tinggi, sedangkan atlet FT1 mengeluarkan energi relatif lebih besar akibat gangguan neuromuskular yang lebih berat (Gamonales et al., 2024; Peña-González, Javaloyes, et al., 2022). Temuan ini berimplikasi langsung pada perlunya individualisasi program interval training berdasarkan kelas fungsional.

Tema 2: Efektivitas model *interval training* pada kapasitas aerobik atlet CP. Meta-analisis oleh Ma et al. (2023) mendapatkan HIIT unggul dibanding latihan konvensional dalam

meningkatkan VO_2max atlet elit (SMD=0,58; 95%CI 0,30–0,87), dengan periode *recovery* ≥2 menit dan intensitas *recovery* ≤40% VO_2max sebagai moderator signifikan. Boullosa et al. (2022) pada *systematic review* sSIT menemukan efek yang setara HIIT standar dengan volume latihan lebih rendah—suatu alternatif yang sangat relevan bagi atlet dengan toleransi volume terbatas seperti pada CP berat. Zwinkels et al. (2019) mengkonfirmasi bahwa HIIT 12 minggu meningkatkan kebugaran kardiorespirasi secara signifikan ($p<0,05$) dan aman diterapkan pada remaja dengan disabilitas fisik termasuk CP.

Tema 3: Model *interval training* yang direkomendasikan. Tiga model telah diidentifikasi dan disajikan pada Tabel 4. Model SSG interval dinilai paling spesifik-olahraga karena mengintegrasikan stimulus aerobik dengan elemen teknis dan taktis CP *football* secara simultan, sehingga transfer ke performa lapangan lebih efektif. Peña-González et al. (2022) mengkonfirmasi bahwa latihan lapangan terstruktur selama 12 minggu mampu mempertahankan dan meningkatkan profil fisik atlet CP *football* secara komprehensif, bahkan tanpa stimulus pertandingan reguler.

Tabel 4. Rekomendasi Model Interval Training untuk Atlet Cerebral Palsy *Football*

Model	Protokol	Intensitas	Durasi Program	Catatan Klinis CP *Football*
Long HIIT	2–6 mnt kerja : 1–3 mnt recovery; 4–6 set; recovery aktif/pasif	85–100% VO_2max; 85–90% HRmax	6–12 minggu, 2–3×/minggu	Optimal FT2/FT3; pantau spastisitas pascasesi; modifikasi postur lari
Short HIIT / sSIT	15–60 dtk kerja : 45–120 dtk recovery; 8–15 set; recovery aktif ringan	100–115% VO_2max; >90% HRmax	4–8 minggu, 2–3×/minggu	Berlaku FT1–FT3 dengan penyesuaian; volume rendah; skrining spastisitas tiap 2 minggu
SSG Interval	4v4 atau 3v3 selama 4–6 mnt : 2 mnt istirahat; 4–6 ronde; lapangan 30–50×20–30 m	75–90% HRmax; RPE 14–16	8–16 minggu, 2–3×/minggu	Paling spesifik olahraga; integrasikan elemen taktis; adaptasi ukuran lapangan per FT

Tema 4: Perspektif dan peran fisioterapi olahraga. Fagher et al. (2021) dan Phillips (2009) mengidentifikasi peran fisioterapis olahraga yang mencakup: asesmen kapasitas fungsional pra-program, perancangan dan modifikasi protokol adaptif, monitoring beban latihan dan respons fisiologis, klasifikasi fungsional atlet, serta manajemen cedera dan pemulihan. Faccioli et al. (2023) menemukan bahwa intervensi fisioterapi aktif dan berorientasi tujuan secara konsisten lebih efektif dibandingkan pendekatan pasif pada individu CP, menegaskan relevansi fisioterapi olahraga sebagai kerangka ilmiah dan praktis dalam implementasi interval training.

PEMBAHASAN

Mekanisme Fisiologis Interval Training pada Atlet CP *Football*

Efektivitas interval training dalam meningkatkan daya tahan aerobik atlet CP *football* dapat dijelaskan melalui tiga jalur adaptasi utama. Pertama, HIIT menimbulkan overload berulang pada sistem kardiovaskular sehingga mendorong peningkatan cardiac output dan

volume sekuncup (Poon et al., 2024). Kedua, adaptasi perifer berupa peningkatan densitas kapiler, kepadatan mitokondria, dan aktivitas enzim oksidatif di otot rangka berkontribusi pada peningkatan VO_2max (Boullosa et al., 2022). Ketiga, perbaikan efisiensi rekrutmen unit motor memungkinkan produksi gaya yang lebih besar dengan pengeluaran energi lebih hemat. Ketiga mekanisme ini pada prinsipnya berlaku pada atlet CP, meskipun gangguan neuromuskular primer dapat memodifikasi besaran dan pola adaptasi yang terjadi.

Temuan Lasso-Quilindo et al. (2025) pada *para-cyclist* dengan CP merupakan salah satu bukti langsung pertama yang mendokumentasikan respons adaptasi HIIT pada populasi CP spesifik. Peningkatan VO_2max sebesar 7–9,4% dalam 4 minggu meski tidak mencapai signifikansi statistik akibat ukuran sampel sangat kecil (n=3) secara klinis bermakna dan konsisten dengan temuan pada para-atlet cabang lain (Sadowska-Krepa et al., 2025). Hal ini memperkuat argumen bahwa sistem energi aerobik atlet CP responsif terhadap stimulus interval training. Namun perlu ditekankan bahwa sebagian besar bukti berasal dari populasi yang bukan atlet CP football secara langsung, melainkan dari atlet umum, individu obesitas, anak CP non-atlet, atau para-atlet cabang lain (misalnya para-cyclist). Generalisasi temuan ini ke konteks atlet CP football harus dilakukan dengan kehati-hatian, mengingat perbedaan profil fisiologis, tuntutan neuromuskular, dan konteks kompetitif yang spesifik. Data dari kajian kondisi fisik anak dan remaja CP (Sousa et al., 2023) menambahkan bahwa program kardiorespirasi jangka pendek 2–4 bulan meningkatkan kebugaran aerobik 18–22%, sedangkan program jangka panjang 8–9 bulan menghasilkan peningkatan hingga 26–41%.

Pertimbangan Fisioterapi Olahraga dalam Implementasi Interval Training

Implementasi *interval training* pada atlet CP *football* dari perspektif fisioterapi olahraga menuntut pendekatan berbasis empat domain klinis. Domain pertama adalah asesmen pra-program komprehensif, mencakup evaluasi tingkat spastisitas (Modified Ashworth Scale), kapasitas aerobik baseline (uji inkremental atau 30-15 *Intermittent Fitness Test*), profil neuromuskular (*vertical jump, sprint 5–30 m, Modified Agility Test/MAT*), dan riwayat cedera. MAT dan tes dribbling terbukti menjadi instrumen paling valid secara ekologis untuk menilai kesiapan fungsional atlet CP *football* sebelum peningkatan intensitas latihan (Pena-Gonzalez et al., 2025). Hal ini sejalan dengan praktik evaluasi program latihan pada cabang olahraga lain; Tumaloto et al. (2024) menunjukkan bahwa evaluasi terstruktur menggunakan model CIPP pada atlet tenis meja menghasilkan rekomendasi penyesuaian intensitas dan variasi latihan yang konkret, menegaskan bahwa asesmen sistematis bukan hanya prasyarat awal tetapi juga komponen berkelanjutan dalam siklus pelatihan (Tumaloto et al., 2024).

Domain kedua adalah modifikasi protokol berbasis klasifikasi fungsional. Variabilitas profil fisiologis antara FT1, FT2, dan FT3 (Gamonales et al., 2024; Peña-González, Javaloyes, et al., 2022) menuntut individualisasi program. Atlet FT1 membutuhkan rasio kerja-istirahat lebih panjang (≥1:3), durasi bout lebih pendek (15–30 detik), dan SSG dengan lapangan diperkecil. Atlet FT3 dapat mentoleransi protokol yang lebih mendekati HIIT standar, namun tetap memerlukan penyesuaian pola gerak dan posisi tubuh untuk mengakomodasi gangguan koordinasi yang ada.

Domain ketiga adalah pemantauan spastisitas dan fatigue neuromuskular. Intensitas tinggi pada interval *training* berpotensi memperburuk spastisitas pascalatihan, khususnya pada atlet

FT1 (Faccioli et al., 2023; Sousa et al., 2023). Penggunaan skala persepsi upaya (RPE Borg 6–20) yang tervalidasi untuk atlet CP dan pengukuran *heart rate variability* (HRV) membantu identifikasi dini tanda *overtraining*. Domain keempat adalah strategi pemulihan adaptif yang mengintegrasikan stretching pasif/aktif untuk manajemen tonus, terapi manual untuk pengelolaan spastisitas fokal, serta modalitas fisioterapi pendukung. Verschuren et al. (2007) mengkonfirmasi bahwa program aerobik terukur yang dirancang secara sistematis tidak meningkatkan spastisitas pada anak CP, menghapus kekhawatiran lama tentang keamanan latihan intensif pada populasi ini.

Model SSG Interval: Pendekatan Paling Aplikatif untuk CP *Football*

Di antara tiga model *interval training* yang teridentifikasi, SSG interval dinilai paling aplikatif untuk konteks CP *football*. Keunggulan utamanya terletak pada spesifisitas olahraga: SSG secara bersamaan mengembangkan kapasitas aerobik, keterampilan teknis bola, kesadaran taktis, dan kemampuan pengambilan keputusan dalam situasi yang menyerupai pertandingan (Pena-Gonzalez et al., 2025). Transfer adaptasi ke performa lapangan pun menjadi lebih efektif dibandingkan latihan aerobik murni yang terpisah dari konteks permainan.

Protokol yang direkomendasikan adalah format 4v4 atau 3v3 dengan durasi bout 4–6 menit pada intensitas 75–90% HRmax (RPE 14–16), diselingi 2 menit pemulihan aktif, diulang 4–6 ronde, 2–3 kali per minggu selama 8–16 minggu. Ukuran lapangan dan jumlah pemain disesuaikan per kelas fungsional: 20×15 m untuk FT1, 30×20 m untuk FT2, dan mendekati 50×30 m untuk FT3. Temuan Moya-Ramón et al. (2025) menunjukkan bahwa metrik performa dalam SSG berskala lebih besar dapat mendekati tuntutan pertandingan resmi CP *football*, mengkonfirmasi validitas ekologis pendekatan ini.

KETERBATASAN PENELITIAN

Kajian ini memiliki beberapa keterbatasan penting. Pertama, studi yang secara langsung meneliti atlet CP football masih sangat terbatas; sebagian besar bukti diekstrapolasi dari populasi CP non-atlet atau para-atlet cabang lain, sehingga generalisasi harus dilakukan dengan kehati-hatian. Kedua, heterogenitas populasi antar kelas fungsional (FT1–FT3) dan heterogenitas protokol interval training yang tinggi menghambat perbandingan langsung antar studi dan sintesis yang seragam. Ketiga, dominasi studi non-RCT (quasi-eksperimental dan observasional) menurunkan level bukti keseluruhan. Keempat, potensi publication bias tidak dapat dikesampingkan sepenuhnya meski beberapa systematic review yang diinklusi telah menggunakan funnel plot untuk mengantisipasinya. Kelima, kajian ini belum mencakup faktor psikologis, motivasi, dan adherens jangka panjang yang turut memengaruhi keberhasilan implementasi program interval training.

SIMPULAN

Kajian literatur sistematis ini menguatkan bukti bahwa interval training—terutama HIIT berbasis lapangan dan SSG interval—merupakan metode efektif dan aplikatif untuk meningkatkan daya tahan aerobik atlet *cerebral palsy football*. Peningkatan VO_2max berkisar antara 7–41% telah terdokumentasi secara konsisten, bergantung pada durasi program, intensitas intervensi, dan karakteristik populasi. Fisioterapi olahraga menyediakan kerangka

ilmiah dan klinis yang esensial melalui empat domain: asesmen fungsional komprehensif pra-program, modifikasi protokol berbasis klasifikasi fungsional (FT1–FT3), pemantauan spastisitas dan fatigue neuromuskular berkelanjutan, serta perancangan strategi pemulihan adaptif.

SSG interval pada intensitas terstruktur 75–90% HRmax selama 8–12 minggu merupakan pilihan paling aplikatif untuk CP *football* berkat spesifisitas dan kemudahan implementasi lapangan. Gap penelitian utama yang perlu segera diatasi adalah minimnya RCT berkualitas tinggi yang dirancang khusus pada populasi CP *football*. Kolaborasi multidisiplin antara fisioterapis olahraga, pelatih, dan ilmuwan olahraga sangat diperlukan guna menghasilkan protokol berbasis bukti yang dapat diadopsi secara luas dalam pembinaan atlet CP *football* di tingkat nasional maupun internasional.

DAFTAR RUJUKAN

Boullosa, D., Dragutinovic, B., Feuerbacher, J. F., Benítez-Flores, S., Coyle, E. F., & Schumann, M. (2022). Effects of short sprint interval training on aerobic and anaerobic indices: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *32*(5), 810–820. https://doi.org/10.1111/sms.14133

de Oliveira-Nunes, S. G., Castro, A., Sardeli, A. V, Cavaglieri, C. R., & Chacon-Mikahil, M. P. T. (2021). HIIT vs. SIT: What is the better to improve VO2max? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(24), 13120. https://doi.org/10.3390/ijerph182413120

Faccioli, S., Pagliano, E., Ferrari, A., Maghini, C., Siani, M. F., Sgherri, G., & Arrigoni, F. (2023). Evidence-based management and motor rehabilitation of cerebral palsy children and adolescents: A systematic review. *Frontiers in Neurology*, *14*, 1171224. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1171224

Fagher, K., Badenhorst, M., & Van de Vliet, P. (2021). Sports physiotherapy – Actions to optimize the health of para athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *16*(6), 1376–1378. https://doi.org/10.26603/001c.29910

Fahrurozi, A., & Anam, K. (2022). Tingkat Kondisi Fisik Siswa Sekolah Sepak Bola Selama Pandemi Covid-19. *Jambura Health and Sport Journal*, *4*(2). https://doi.org/10.37311/jhsj.v4i2.15258

Gamonales, J. M., Hernández-Beltrán, V., Muñoz-Jiménez, J., Mendoza-Láiz, N., Espada, M. C., & Ibáñez, S. J. (2024). Analysis of the competitive demands in 7-a-side football players with cerebral palsy. *Apunts Sports Medicine*, *59*(221). https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2024.100434

Group, S. C. (2002). Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *44*(9), 633–640. https://doi.org/10.1017/s0012162201002675

Henríquez, M., de Campos, L. F. C., Muñoz-Hinrichsen, F., Cornejo, M. I., Yanci, J., & Reina, R. (2022). Neuromuscular Fatigue in Cerebral Palsy Football Players after a Competitive Match According to Sport Classification and Playing Position. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(10). https://doi.org/10.3390/ijerph19106070

IFCPF, I. F. of C. P. F. (2024). *What is CP football?* https://www.ifcpf.com/what-is-cp-football

Lasso-Quilindo, C. A., Chalapud-Narvaez, L. M., Garcia-Chaves, D. C., Cristi-Montero, C., &

Yañez-Sepulveda, R. (2025). Effect of 4 weeks of high-intensity interval training (HIIT) on VO2max, anaerobic power, and specific performance in cyclists with cerebral palsy. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *10*(2), 102. https://doi.org/10.3390/jfmk10020102

Ma, X., Cao, Z., Zhu, Z., Chen, X., Wen, D., & Cao, Z. (2023). VO2max (VO2peak) in elite athletes under high-intensity interval training: A meta-analysis. *Heliyon*, *9*(6), e16663. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16663

Maggiolo, J. F., Caña-Pino, A., Moya-Ramón, M., & Peña-González, I. (2025). Match versus training physical requirements and their association with field-based physical tests in international CP football. *Sports*, *13*(9), 312. https://doi.org/10.3390/sports13090312

Maggiolo, J. F., Javaloyes, A., Moya-Ramón, M., & Peña-González, I. (2025). In-match physical requirements and team performance in cerebral palsy football across a competitive season. *Sensors*, *25*(10), 3193. https://doi.org/10.3390/s25103193

Mendelson, M., Chacaroun, S., Baillieul, S., Doutreleau, S., Guinot, M., Wuyam, B., Tamisier, R., Pépin, J. L., Estève, F., Tessier, D., Vergès, S., & Flore, P. (2022). Effects of high intensity interval training on sustained reduction in cardiometabolic risk associated with overweight/obesity. A randomized trial. *Journal of Exercise Science and Fitness*, *20*(2), 172–181. https://doi.org/10.1016/j.jesf.2022.03.001

Mukti, W. T. (2024). Profil Daya Tahan Kardiovaskular Mahasiswi. *Jambura Health and Sport Journal*, *6*(2). https://doi.org/10.37311/jhsj.v6i2.27074

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., & Boutron, I. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Peña-González, I., Javaloyes, A., Manuel Sarabia, J., & Moya-Ramón, M. (2022). Assessing the Sprint Force-Velocity Profile in International Football Players with Cerebral Palsy: Validity, Reliability and Sport Class' Profiles. *Journal of Human Kinetics*, *82*(1), 253–262. https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0065

Peña-González, I., Morales-Belando, M. T., Sarabia, J. M., Hernández-Davó, J. L., & Moya-Ramón, M. (2022). Muscle strength and anaerobic performance in football players with cerebral palsy. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *39*(1), 39–53. https://doi.org/10.1123/apaq.2020-0213

Peña-González, I., & Moya-Ramón, M. (2023). Physical performance preparation for the cerebral palsy football world cup: a team study. *Apunts Sports Med*, *58*(218).

Pena-Gonzalez, I., Reina, R., & Moya-Ramon, M. (2025). *Essentials of Cerebral Palsy Football* (1st ed.). Routledge Taylor & Francis Group. https://doi.org/10.4324/9781032708942

Peña-González, I., Sarabia, J. M., Manresa-Rocamora, A., & Moya-Ramón, M. (2022). International football players with cerebral palsy maintained their physical fitness after a self-training program during the COVID-19 lockdown. *PeerJ*, 1–14. https://doi.org/10.7717/peerj.13059

Poon, E. T.-C., Wongpipit, W., Sun, F., Tse, A. C.-Y., & Sit, C. H.-P. (2024). High-intensity interval training and cardiorespiratory fitness in adults: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *34*(5), e14652. https://doi.org/10.1111/sms.14652

Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., & al., et. (2007). A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology Supplement*, *109*, 8–14.

Sadowska-Krepa, E., Kłapcinska, B., & Nowak, I. (2025). The efficacy of physical activity or exercise among individuals with cerebral palsy: An umbrella review of systematic reviews. *Disability and Rehabilitation*. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2025.02.003

Singh, L. S., Farooque, S. M., Singh, W. J., & Zelenovic, M. (2024). Enhancing cardiorespiratory and muscular endurance in football players: The impact of a six-week interval training program. *Journal Sport Area*, *9*(1), 1–12. https://doi.org/10.25299/sportarea.2024.vol9(1).14869

Sousa, A. S. P., Cunha, P. C. M., Tavares, A., Monteiro, A., & Macedo, R. (2023). Physical conditioning in children and adolescents with cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, *40*(9), 1955–1970. https://doi.org/10.1080/09593985.2023.2200050

Susilo, E. A., Sumarno, S., Suyoko, A., & Sari, R. L. (2024). Perpaduan High Intensity Interval Training dan Moderate Intensity Continuous Training dalam Penurunan Obesitas. *Jambura Health and Sport Journal*, *6*(1), 40–51. https://doi.org/10.37311/jhsj.v6i1.24396

Tumaloto, T., Haryanto, A. I., & Kadir, S. (2024). Evaluasi Program Latihan Fisik Atlet Tenis Meja. *Jambura Health and Sport Journal*, *6*(2). https://doi.org/10.37311/jhsj.v6i2.26978

Verschuren, O., Ketelaar, M., Gorter, J. W., Helders, P. J. M., Uiterwaal, C. S. P. M., & Takken, T. (2007). Exercise training program in children and adolescents with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *161*(11), 1075–1081. https://doi.org/10.1001/archpedi.161.11.1075

Verschuren, O., Peterson, M. D., Balemans, A. C. J., & Hurvitz, E. A. (2016). Exercise and physical activity recommendations for people with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *58*(8), 798–808. https://doi.org/10.1111/dmcn.13053

Yin, M., Chen, Z., Nassis, G. P., Liu, H., Li, H., Deng, J., & Li, Y. (2023). Chronic high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training are both effective in increasing maximum fat oxidation during exercise in overweight and obese adults: A meta-analysis. *Journal of Exercise Science and Fitness*, *21*(4), 354–365. https://doi.org/10.1016/j.jesf.2023.08.001

Zwinkels, M., Verschuren, O., De Groot, J. F., Backx, F. J. G., Wittink, H., Visser-Meily, A., & Takken, T. (2019). Effects of high-intensity interval training on fitness and health in youth with physical disabilities. *Pediatric Physical Therapy*, *31*(1), 84–93. https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000579