



IDENTIFIKASI DYNAMIC BALANCE PADA ATLET SEPAK BOLA DENGAN CHRONIC ANKLE INSTABILITY MENGGUNAKAN Y-BALANCE TEST

Fendy Nugroho¹, Bambang Trisnowiyanto²

^{1,2} Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Surakarta

E-mail¹: fendyn43@gmail.com

Abstract

Background: Chronic ankle instability (CAI) significantly impairs neuromuscular control and dynamic balance in soccer athletes, contributing to recurrent injury and reduced athletic performance. Identification of dynamic balance deficits through the Y-Balance Test (YBT) enables targeted physiotherapy interventions. **Objective:** To identify the dynamic balance profile of soccer athletes with CAI using the Y-Balance Test. **Methods:** A descriptive quantitative study with a cross-sectional design was conducted on 30 active soccer athletes with confirmed CAI (CAIT ≤ 27) at AT Farmasi FC Surakarta in 2026, selected using consecutive purposive sampling. Dynamic balance was measured using the YBT in three reach directions—anterior (ANT), posterolateral (PL), and posteromedial (PM)—for both lower extremities. Composite scores were calculated by normalizing reach distances to limb length. Descriptive statistics and Shapiro-Wilk normality testing were performed using IBM SPSS Statistics v.26. **Results:** Mean composite scores were $87.85 \pm 10.63\%$ (left) and $87.35 \pm 10.88\%$ (right), both below the commonly reported 89% reference threshold associated with increased lower-extremity injury risk. Sixteen subjects (53.3%) and 19 subjects (63.3%) scored below the threshold on the left and right limbs, respectively. Mean anterior reach asymmetry was 5.43 ± 5.55 cm, with 17 subjects (56.7%) exceeding the 4 cm clinical risk threshold. **Conclusion:** Soccer athletes with chronic ankle instability predominantly demonstrated dynamic balance profiles below the commonly reported reference threshold, accompanied by a high prevalence of inter-limb asymmetry. These findings support the use of the Y-Balance Test as one component of functional screening in sports physiotherapy.

Keywords: *chronic ankle instability, dynamic balance, Y-Balance Test, soccer athlete, neuromuscular control, sports physiotherapy*

Abstrak

Latar Belakang: Chronic ankle instability (CAI) secara signifikan mengganggu kontrol neuromuskular dan keseimbangan dinamis atlet sepak bola, berkontribusi terhadap cedera berulang dan penurunan performa atletik. Identifikasi defisit keseimbangan dinamis melalui Y-Balance Test (YBT) memungkinkan intervensi fisioterapi yang tepat sasaran. **Tujuan:** Mengidentifikasi profil dynamic balance atlet sepak bola dengan CAI menggunakan Y-Balance Test. **Metode:** Penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional dilakukan pada 30 atlet sepak bola aktif dengan CAI terkonfirmasi (CAIT ≤ 27) di AT Farmasi FC Surakarta tahun 2026 yang dipilih menggunakan teknik consecutive purposive sampling. Keseimbangan dinamis diukur menggunakan YBT pada tiga arah jangkauan—anterior (ANT), posterolateral (PL), dan posteromedial (PM)—pada kedua tungkai. Composite score dihitung dengan menormalisasi nilai jangkauan terhadap panjang tungkai. Analisis statistik deskriptif dan uji normalitas Shapiro-Wilk dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics v.26. **Hasil:** Rerata composite score sebesar $87,85 \pm 10,63\%$ (kiri) dan $87,35 \pm 10,88\%$ (kanan), keduanya berada di bawah nilai rujukan 89% yang dalam beberapa penelitian sebelumnya dikaitkan dengan peningkatan risiko cedera ekstremitas bawah. Sebanyak 16 subjek (53,3%) dan 19 subjek (63,3%) berada di bawah ambang pada tungkai kiri dan kanan. Rerata asimetri jangkauan anterior $5,43 \pm 5,55$ cm, dengan 17 subjek (56,7%) melebihi



ambang risiko klinis 4 cm. **Kesimpulan:** Atlet sepak bola dengan chronic ankle instability sebagian besar menunjukkan profil dynamic balance di bawah nilai rujukan yang umum digunakan, disertai prevalensi asimetri antar-tungkai yang tinggi. Temuan ini mendukung penggunaan Y-Balance Test sebagai salah satu komponen skrining fungsional dalam fisioterapi olahraga.

Kata Kunci: *chronic ankle instability, dynamic balance, Y-Balance Test, atlet sepak bola, kontrol neuromuskular, fisioterapi olahraga*

Pendahuluan

Sepak bola merupakan cabang olahraga tim yang paling banyak digemari di dunia dan menuntut kapasitas fisik tinggi berupa kecepatan, kekuatan, koordinasi, serta stabilitas postural yang optimal. Selama pertandingan, atlet berulang kali melakukan akselerasi, deselerasi, perubahan arah mendadak, lompatan, dan kontak fisik dengan lawan dalam intensitas tinggi. Kompleksitas gerak ini menjadikan tungkai bawah sebagai segmen paling rentan mengalami cedera. Data epidemiologi dari UEFA Elite Club Injury Study menunjukkan bahwa cedera pada ekstremitas bawah mendominasi kasus cedera di sepak bola profesional, di mana cedera otot hamstring saja menyumbang sekitar 24% dari seluruh cedera pemain (Ekstrand et al., 2023). Di antara cedera yang paling sering terjadi, cedera pergelangan kaki menempati posisi kedua dan dikenal sebagai salah satu cedera paling umum dalam olahraga secara umum (Gribble et al., 2016).

Chronic ankle instability (CAI) didefinisikan sebagai kondisi persisten berupa perasaan instabilitas pada pergelangan kaki yang berlangsung lebih dari dua belas bulan pasca cedera awal, disertai episode "giving way" berulang, keterbatasan fungsional, dan penurunan kualitas hidup (Hiller et al., 2011; Gribble et al., 2016). Prevalensi CAI pada atlet olahraga kontak seperti sepak bola dilaporkan berkisar antara 40–70% dari mereka yang pernah mengalami cedera ankle sprain, menjadikan kondisi ini permasalahan klinis yang krusial (Hertel, 2002). CAI tidak hanya berdampak pada fungsi lokal pergelangan kaki, tetapi juga mengakibatkan gangguan sistemik pada rantai kinetik tungkai bawah yang berpengaruh pada performa atletik secara keseluruhan.

Secara patomekanik, CAI menyebabkan gangguan pada mekanisme sensorimotorik yang meliputi defisit propiosepsi, penurunan sensitivitas mekanoreseptor kapsuloligamentosa, serta gangguan pada integrasi aferen-eferen kortikal dan spinal (McKeon & Hertel, 2008; Hertel, 2002). Kondisi ini secara langsung berdampak pada kemampuan kontrol neuromuskular, terutama dalam mempertahankan stabilitas sendi selama aktivitas dinamis. Atlet dengan CAI menunjukkan respons otot yang lebih lambat, pola rekrutmen otot yang tidak efisien, serta penurunan kemampuan adaptasi postural terhadap gangguan eksternal dibandingkan atlet tanpa CAI. Akumulasi defisit ini menempatkan atlet pada risiko lebih tinggi mengalami cedera berulang dan penurunan performa olahraga yang bermakna.

Salah satu manifestasi klinis utama CAI yang paling dapat diukur secara objektif adalah gangguan keseimbangan dinamis. Dynamic balance merupakan kemampuan mempertahankan stabilitas postural selama pergerakan tubuh atau ketika pusat massa tubuh berpindah di atas bidang tumpu, dan merupakan

komponen fungsional esensial dalam hampir seluruh aktivitas olahraga (Plisky et al., 2006; Gribble et al., 2012). Atlet dengan CAI secara konsisten menunjukkan defisit keseimbangan dinamis yang lebih besar dibandingkan populasi sehat, mencerminkan gangguan integrasi neuromuskular akibat disfungsi mekanoreseptor ligamentosa dan kapsuler pergelangan kaki (McKeon & Hertel, 2008). Identifikasi defisit ini secara dini memiliki nilai prognostik penting dalam pengelolaan risiko cedera dan pengembangan program fisioterapi olahraga.

Dalam konteks ini, Y-Balance Test (YBT) muncul sebagai instrumen skrining yang paling banyak digunakan dan telah mendapat validasi ekstensif untuk menilai dynamic balance pada populasi atletik. YBT merupakan pengembangan terstruktur dari Star Excursion Balance Test (SEBT) yang mengukur kemampuan jangkauan tungkai pada tiga arah: anterior (ANT), posterolateral (PL), dan posteromedial (PM), sementara tungkai kontralateral bertumpu pada satu titik. Plisky et al. (2009) melaporkan reliabilitas interrater dan intrarater yang tinggi (ICC > 0,85), sementara validitas YBT sebagai prediktor risiko cedera ekstremitas bawah telah dikonfirmasi oleh berbagai studi longitudinal prospektif (Plisky et al., 2006; Gribble et al., 2012). Beberapa penelitian melaporkan bahwa atlet dengan composite score di bawah 89% dari panjang tungkai cenderung memiliki risiko cedera ekstremitas bawah yang lebih tinggi (Plisky et al., 2020).

Beberapa penelitian telah menginvestigasi profil YBT pada pemain sepak bola. González-Fernández et al. (2022) pada 173 pemain sepak bola dewasa aktif melaporkan variasi composite score yang signifikan berdasarkan posisi bermain dan kelompok usia. Alkhathami (2023) dalam studi prospektif longitudinal menemukan hubungan signifikan antara composite score YBT dengan insiden cedera non-kontak pada pemain sepak bola universitas, di mana setiap peningkatan satu poin composite score berkaitan dengan penurunan risiko cedera sebesar 6%. Asimetri jangkauan anterior lebih dari 4 cm antarekstremitas secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan risiko cedera non-kontak, menunjukkan pentingnya penilaian simetri fungsional dalam skrining atlet (Eckart et al., 2025). Di Indonesia, Fadillah dan Fitri Yani (2023) mengkonfirmasi validitas YBT dalam mengukur dynamic balance pada atlet sepak bola usia muda, memperkuat relevansi alat ini untuk populasi setempat.

Meskipun YBT telah banyak digunakan secara internasional, data mengenai profil dynamic balance khususnya pada atlet sepak bola dengan CAI di Indonesia masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian nasional berfokus pada kelompok tanpa seleksi berdasarkan status ankle instability, sehingga gambaran spesifik mengenai defisit keseimbangan dinamis pada populasi CAI belum terpetakan dengan baik. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi profil dynamic balance atlet sepak bola dengan CAI menggunakan Y-Balance Test di AT Farmasi FC Surakarta, meliputi gambaran nilai jangkauan per arah, composite score, distribusi composite score berdasarkan nilai ambang 89%, serta asimetri fungsional antar-ekstremitas.

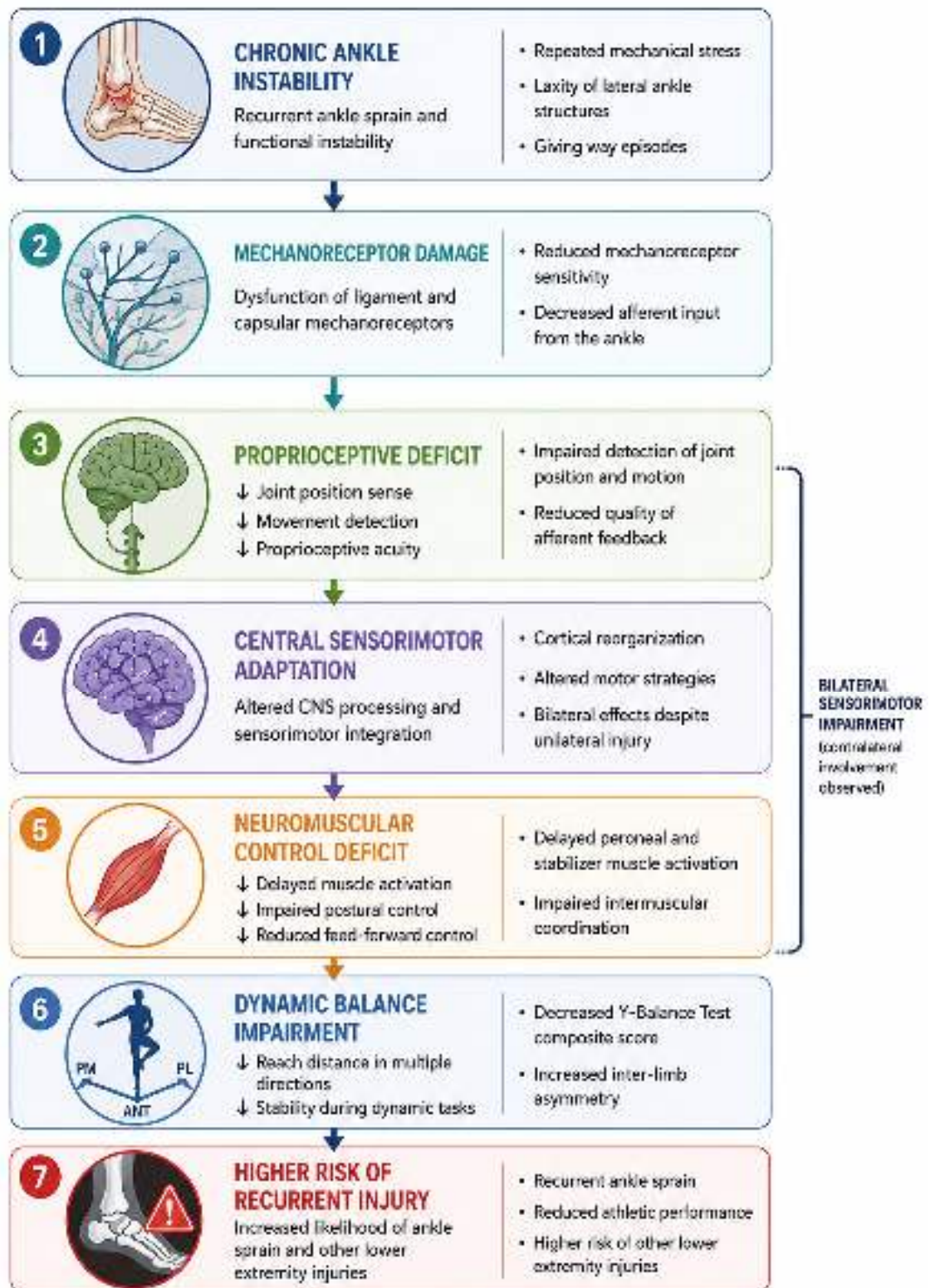


Figure 1. Proposed pathophysiological mechanism linking chronic ankle instability to impaired dynamic balance through bilateral sensorimotor impairment and neuromuscular control deficits.

Gambar 1. Kerangka Teori Penelitian

Metode

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional untuk menggambarkan profil dynamic balance atlet sepak bola dengan chronic ankle instability berdasarkan hasil Y-Balance Test pada satu waktu pengukuran tanpa memberikan intervensi kepada subjek (Setia, 2016). Penelitian dilaksanakan di AT Farmasi FC Surakarta pada tahun 2026 dengan perizinan dari pihak klub dan persetujuan komite etik penelitian kesehatan.

Populasi penelitian adalah seluruh atlet sepak bola aktif di AT Farmasi FC Surakarta. Sampel direkrut secara consecutive purposive sampling, yaitu seluruh atlet yang memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian diikutsertakan hingga jumlah sampel yang dibutuhkan terpenuhi. Kriteria inklusi meliputi: (1) atlet sepak bola aktif berusia 14–20 tahun; (2) memiliki riwayat cedera ankle sprain pada salah satu atau kedua pergelangan kaki; (3) skor CAIT ≤ 27 yang mengkonfirmasi keberadaan CAI (Hiller et al., 2006); (4) mengikuti program latihan reguler minimal tiga bulan terakhir; dan (5) bersedia berpartisipasi dengan menandatangani lembar persetujuan (informed consent). Kriteria eksklusi mencakup: (1) cedera muskuloskeletal akut pada tungkai bawah dalam 30 hari terakhir; (2) gangguan vestibular atau neurologis yang memengaruhi keseimbangan; dan (3) tidak mampu menyelesaikan seluruh prosedur pengukuran. Sebanyak 30 atlet memenuhi seluruh kriteria dan berpartisipasi dalam penelitian.

Sebelum pengukuran YBT, seluruh subjek menjalani skrining CAI menggunakan Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). CAIT merupakan kuesioner 9 item berbasis laporan mandiri yang menilai fungsional pergelangan kaki dengan skor total 0–30, di mana skor ≤ 27 mengindikasikan CAI (Hiller et al., 2006). Pengukuran karakteristik antropometri mencakup berat badan menggunakan timbangan digital yang dikalibrasi, tinggi badan dengan stadiometer, dan panjang tungkai dengan pita ukur fleksibel dari spina iliaca anterior superior (SIAS) hingga ujung distal malleolus medialis sesuai protokol YBT standar (Plisky et al., 2009).

Dynamic balance diukur menggunakan Y-Balance Test Kit. Prosedur pengukuran mengacu pada protokol Plisky et al. (2009) yang dimodifikasi berdasarkan rekomendasi Bodden et al. (2024). Subjek berdiri dengan satu kaki pada pusat kit YBT, kemudian menjangkau sejauh mungkin dengan kaki bebas pada tiga arah: anterior (ANT), posterolateral (PL), dan posteromedial (PM), tanpa kehilangan keseimbangan atau memindahkan tumit dari tanda pijakan. Sebelum pengukuran, seluruh subjek diberikan penjelasan prosedur dan enam kali percobaan pada setiap arah sebagai familiarisasi. Pengukuran dilakukan tiga kali pada setiap arah dan nilai jangkauan terpanjang yang valid digunakan. Pengukuran dilakukan pada kedua tungkai secara bergantian dengan istirahat 60 detik antar-arah untuk meminimalkan efek kelelahan.

Composite score dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Composite Score (\%)} = [(ANT + PL + PM) / (3 \times \text{Panjang Tungkai})] \times 100$$

Asimetri jangkauan anterior dihitung sebagai nilai absolut dari selisih jangkauan ANT kiri dan kanan. Nilai ambang yang digunakan dalam penelitian ini adalah composite score $< 89\%$ (Plisky et al., 2020) dan asimetri jangkauan anterior > 4 cm (Eckart et al., 2025). Nilai tersebut dipilih berdasarkan penelitian sebelumnya yang melaporkan keterkaitannya dengan peningkatan risiko cedera ekstremitas bawah pada populasi atlet tertentu. Seluruh data dianalisis

menggunakan IBM SPSS Statistics versi 26 melalui analisis statistik deskriptif (rerata, simpangan baku, median, IQR, minimum, maksimum, frekuensi, dan persentase) serta uji normalitas Shapiro-Wilk.

Hasil

Penelitian ini melibatkan 30 atlet sepak bola aktif AT Farmasi FC Surakarta yang seluruhnya memenuhi kriteria CAI berdasarkan skor CAIT ≤ 27 . Karakteristik subjek disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Karakteristik Subjek Penelitian (n = 30)

Variabel	Rerata $\pm$ SD atau n (%)	Median (IQR)	Rentang
n (subjek)	30	—	—
Usia (tahun)	15,97 $\pm$ 1,47	16 (15–17)	14–20
Skor CAIT	23,07 $\pm$ 2,80	24 (20–25)	18–27
Panjang Tungkai Kiri (cm)	86,63 $\pm$ 4,02	87 (84–90)	79–94
Panjang Tungkai Kanan (cm)	86,50 $\pm$ 4,03	87 (84–89)	79–93
Riwayat Cedera Kanan, n (%)	16 (53,3%)	—	—
Riwayat Cedera Kiri, n (%)	14 (46,7%)	—	—

Keterangan: CAIT = Cumberland Ankle Instability Tool (0–30, ≤ 27 = Chronic Ankle Instability); PT = Panjang Tungkai; IQR = Interquartile Range; SD = Standar Deviasi

Rerata usia subjek 15,97 $\pm$ 1,47 tahun dengan rentang 14–20 tahun. Seluruh subjek memiliki skor CAIT ≤ 27 (rerata 23,07 $\pm$ 2,80), di mana 14 subjek (46,7%) dikategorikan CAI berat (CAIT < 24) dan 16 subjek (53,3%) CAI sedang (CAIT 24–27). Riwayat cedera pada pergelangan kaki kanan ditemukan pada 16 subjek (53,3%) dan pergelangan kaki kiri pada 14 subjek (46,7%). Panjang tungkai rata-rata sebanding antara kiri (86,63 $\pm$ 4,02 cm) dan kanan (86,50 $\pm$ 4,03 cm). Nilai Y-Balance Test disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2
Nilai Y-Balance Test per Arah Jangkauan (n = 30)

Variabel	Rerata $\pm$ SD	Minimum	Maksimum
Ekstremitas Kiri			
ANT Kiri (cm)	78,70 $\pm$ 12,98	60	109
PL Kiri (cm)	77,30 $\pm$ 12,61	54	98
PM Kiri (cm)	72,43 $\pm$ 9,86	56	100
Composite Score Kiri (%)	87,85 $\pm$ 10,63	74,1	110,7
Ekstremitas Kanan			
ANT Kanan (cm)	76,33 $\pm$ 13,48	55	102
PL Kanan (cm)	74,30 $\pm$ 10,87	48	92
PM Kanan (cm)	76,17 $\pm$ 10,63	59	104
Composite Score Kanan (%)	87,35 $\pm$ 10,88	73,3	108,5
Asimetri Antar-Ekstremitas			
Asimetri ANT (cm)	5,43 $\pm$ 5,55	0	23

Keterangan: ANT = Anterior; PL = Posterolateral; PM = Posteromedial

Composite Score (%) = $(ANT + PL + PM) / (3 \times \text{Panjang Tungkai}) \times 100$; Asimetri ANT = $|ANT \text{ Kiri} - ANT \text{ Kanan}|$

Rerata composite score Y-Balance Test berada di bawah nilai rujukan 89% yang pada beberapa penelitian sebelumnya dikaitkan dengan peningkatan risiko cedera ekstremitas bawah, yaitu 87,85 $\pm$ 10,63% pada tungkai kiri dan 87,35 $\pm$

10,88% pada tungkai kanan. Jangkauan posteromedial menunjukkan nilai absolut terendah dibandingkan dua arah jangkauan lainnya pada kedua tungkai. Distribusi composite score berdasarkan nilai ambang 89% serta asimetri jangkauan anterior disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3
Distribusi Composite Score dan Asimetri Jangkauan Anterior (n = 30)

Variabel	Kategori	n	Persentase (%)
CS Kiri	$\geq 89\%$	14	46,7
CS Kiri	$< 89\%$	16	53,3
CS Kanan	$\geq 89\%$	11	36,7
CS Kanan	$< 89\%$	19	63,3
Asimetri Jangkauan Anterior	≤ 4 cm	13	43,3
Asimetri Jangkauan Anterior	> 4 cm	17	56,7

Keterangan: Composite score $< 89\%$ merupakan nilai ambang yang pada beberapa penelitian sebelumnya dikaitkan dengan peningkatan risiko cedera ekstremitas bawah; asimetri jangkauan anterior > 4 cm telah dilaporkan berhubungan dengan peningkatan risiko cedera non-kontak pada populasi atlet tertentu (Plisky et al., 2020; Eckart et al., 2025)

Sebanyak 16 subjek (53,3%) pada tungkai kiri dan 19 subjek (63,3%) pada tungkai kanan memiliki composite score di bawah nilai ambang 89%. Selain itu, asimetri jangkauan anterior lebih dari 4 cm ditemukan pada 17 subjek (56,7%). Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4
Uji Normalitas Data – Shapiro-Wilk (n = 30)

Variabel	W	p-value	Distribusi
ANT Kiri	0,9402	0,092	Normal
PL Kiri	0,9493	0,162	Normal
PM Kiri	0,9555	0,236	Normal
CS Kiri	0,9282	0,044	Tidak Normal
ANT Kanan	0,9352	0,068	Normal
PL Kanan	0,9343	0,064	Normal
PM Kanan	0,9364	0,073	Normal
CS Kanan	0,9089	0,014	Tidak Normal

Keterangan: Distribusi Normal apabila $p > 0,05$ (Shapiro-Wilk). Cetak tebal = tidak normal

Uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa variabel ANT, PL, dan PM (Kiri dan Kanan) terdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan Composite Score Kiri ($p = 0,044$) dan Composite Score Kanan ($p = 0,014$) terdistribusi tidak normal. Variabilitas yang tinggi pada composite score ($SD \pm 10,63\%$ dan $\pm 10,88\%$) mencerminkan heterogenitas profil keseimbangan dinamis dalam populasi CAI.

Pembahasan

Penelitian ini menemukan bahwa rerata composite score Y-Balance Test pada atlet sepak bola dengan chronic ankle instability (CAI) berada di bawah nilai ambang 89% yang pada beberapa penelitian sebelumnya dikaitkan dengan peningkatan risiko cedera ekstremitas bawah. Rerata composite score yang diperoleh adalah 87,85% pada tungkai kiri dan 87,35% pada tungkai kanan. Selain itu, sebanyak 16 subjek (53,3%) pada tungkai kiri dan 19 subjek (63,3%) pada tungkai kanan memiliki composite score di bawah nilai ambang tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar atlet dengan CAI dalam penelitian

ini memiliki profil dynamic balance yang berada di bawah nilai rujukan yang umum digunakan pada populasi atlet sehat. Kondisi tersebut konsisten dengan karakteristik patomekanik CAI yang ditandai oleh disfungsi neuromuskular, penurunan efisiensi kontrol postural, serta defisit proprioseptif yang memengaruhi kemampuan mempertahankan keseimbangan dinamis (McKeon & Hertel, 2008; Hertel, 2002). Plisky et al. (2006) melaporkan bahwa nilai composite score di bawah 89% pada populasi atlet tertentu berkaitan dengan peningkatan risiko cedera ekstremitas bawah non-kontak. Namun demikian, interpretasi nilai ambang tersebut perlu mempertimbangkan karakteristik populasi, usia, jenis olahraga, dan tingkat kompetisi atlet karena penelitian-penelitian terbaru menunjukkan bahwa kemampuan prediktif Y-Balance Test terhadap risiko cedera bervariasi antar populasi.

Temuan penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui konsep sensorimotor impairment pada chronic ankle instability (CAI). Cedera berulang pada ligamen lateral pergelangan kaki menyebabkan kerusakan mekanoreseptor sehingga menurunkan kualitas masukan aferen menuju sistem saraf pusat. Kondisi tersebut mengganggu integrasi sensorik, menurunkan akurasi propriosepsi, serta menyebabkan keterlambatan aktivasi otot stabilisator pergelangan kaki, khususnya kelompok otot peroneal. Selain perubahan perifer, systematic review dan meta-analysis terbaru menunjukkan bahwa individu dengan CAI unilateral juga mengalami gangguan sensorimotor pada ekstremitas kontralateral, yang mengindikasikan adanya adaptasi pada sistem saraf pusat (central sensorimotor adaptation). Defisit bilateral tersebut berkontribusi terhadap penurunan kontrol neuromuskular dan kemampuan mempertahankan keseimbangan dinamis, sehingga pemeriksaan Y-Balance Test sebaiknya dilakukan pada kedua ekstremitas sebagai bagian dari skrining fungsional atlet dengan CAI (Hu et al., 2024).

Perbandingan dengan data normatif atlet sehat menunjukkan bahwa atlet dengan chronic ankle instability (CAI) memiliki kemampuan dynamic balance yang lebih rendah. González-Fernández et al. (2022) pada 173 pemain sepak bola kompetitif tanpa riwayat instabilitas melaporkan rerata composite score berkisar 90–100%, lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian ini. Demikian pula, Alkhathami (2023) melaporkan composite score sebesar 88–96% pada pemain sepak bola universitas. Temuan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan CAI berkontribusi terhadap penurunan kemampuan mempertahankan keseimbangan dinamis dibandingkan atlet tanpa instabilitas pergelangan kaki. Penjelasan ini sejalan dengan model sensorimotor yang dikemukakan oleh McKeon dan Hertel (2008), yang menyatakan bahwa perubahan masukan aferen akibat cedera ligamen lateral pergelangan kaki akan mengganggu kontrol neuromuskular dan stabilitas postural selama aktivitas dinamis. Lebih lanjut, systematic review dan meta-analysis oleh Hu et al. (2024) memperkuat model tersebut dengan menunjukkan bahwa individu dengan CAI unilateral mengalami gangguan sensorimotor bilateral, yang mencakup penurunan propriosepsi, perubahan kontrol neuromuskular, serta adaptasi pada sistem saraf pusat. Kondisi tersebut menjelaskan bahwa defisit keseimbangan dinamis tidak hanya terjadi pada ekstremitas yang mengalami cedera, tetapi juga dapat ditemukan pada tungkai kontralateral.

Pada arah jangkauan anterior, rerata nilai yang diperoleh adalah $78,70 \pm 12,98$ cm (Kiri) dan $76,33 \pm 13,48$ cm (Kanan), setara dengan 90,73% dan 88,17%

dari panjang tungkai masing-masing. Jangkauan anterior secara dominan dipengaruhi oleh kekuatan otot quadriceps, fleksibilitas dorsifleksi pergelangan kaki, serta kontrol neuromuskular tibialis anterior (Gribble et al., 2012). Pada atlet CAI, keterbatasan mobilitas dorsifleksi akibat perubahan mekanik pasca-sprain dan kontraksi otot defensif dapat membatasi jangkauan anterior. Bodden et al. (2024) menegaskan bahwa jangkauan anterior merupakan arah yang paling sensitif terhadap keterbatasan fungsional pergelangan kaki dan paling erat berkorelasi dengan status cedera. Variabilitas yang tinggi pada arah ini ($SD \pm 12-13$ cm) juga mencerminkan heterogenitas derajat keterbatasan fungsional di antara subjek dengan CAI.

Arah posterolateral mencatat nilai terendah di antara tiga arah (PL Kiri 77,30 cm; PL Kanan 74,30 cm, setara 89,19% dan 85,84% dari panjang tungkai). Jangkauan posterolateral melibatkan eccentric loading pada kelompok otot hip abduktor, hip ekstensor, dan otot lateral tungkai bawah, termasuk peroneus longus dan brevis (Gribble et al., 2012). Pada atlet dengan CAI, disfungsi otot peroneal yang merupakan stabilisator dinamis lateral pergelangan kaki telah didokumentasikan secara luas sebagai faktor kontributif terhadap mekanisme "giving way" berulang (Hertel, 2002). Penurunan aktivasi dan kekuatan otot peroneal pada populasi CAI secara logis akan membatasi performa jangkauan posterolateral pada YBT. Temuan ini konsisten dengan literatur yang melaporkan defisit PL sebagai tanda khas disfungsi lateral pergelangan kaki pada CAI (McKeon & Hertel, 2008).

Asimetri jangkauan anterior antarekstremitas merupakan salah satu temuan yang perlu mendapat perhatian klinis serius. Rerata asimetri ANT dalam penelitian ini adalah $5,43 \pm 5,55$ cm, dengan 17 subjek (56,7%) melebihi ambang klinis 4 cm yang dikaitkan dengan peningkatan risiko cedera non-kontak (Eckart et al., 2025). Nilai asimetri ini lebih tinggi dibandingkan yang dilaporkan pada atlet tanpa CAI dalam penelitian Stefansdottir et al. (2025) pada pemain sepak bola muda (rerata asimetri ANT < 3 cm). Asimetri fungsional yang bermakna mencerminkan ketidakseimbangan kontrol neuromuskular antara tungkai yang mengalami CAI dan tungkai kontralateral, dan secara klinis menjadi indikator kebutuhan program latihan neuromuskular asimetris yang terindividualisasi. Sokulska et al. (2024) menekankan bahwa asimetri YBT pada atlet olahraga kontak seperti sepak bola merupakan konsekuensi dari tuntutan gerakan unilateral yang kumulatif, diperburuk oleh keberadaan CAI.

Dari perspektif fisioterapi olahraga, proporsi atlet dengan profil dynamic balance berisiko tinggi (>50% di bawah ambang) dalam penelitian ini memperkuat urgensi penerapan skrining YBT pramusim secara rutin pada atlet dengan riwayat ankle sprain. Chaari et al. (2025) mendemonstrasikan bahwa program core stability training 12 minggu secara signifikan meningkatkan composite score YBT ($p < 0,01$) pada pemain sepak bola dengan instabilitas fungsional. Patel dan Shah (2025) dalam tinjauan sistematis menyimpulkan bahwa program pencegahan cedera berbasis neuromuskular seperti FIFA 11+ mampu menurunkan insiden cedera ankle secara bermakna. Identifikasi atlet dengan composite score rendah melalui YBT memungkinkan fisioterapis merancang program latihan proprioepsi dan keseimbangan yang tepat sasaran sebelum musim kompetisi berlangsung.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lebih dari separuh atlet dengan chronic ankle instability memiliki composite score di bawah nilai rujukan yang umum digunakan serta menunjukkan asimetri jangkauan anterior yang relatif

tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa hasil skrining menggunakan Y-Balance Test tidak hanya memberikan gambaran mengenai profil dynamic balance, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan program rehabilitasi, return-to-sport, dan strategi pencegahan cedera yang lebih terindividualisasi sesuai profil defisit neuromuskular masing-masing atlet. Oleh karena itu, Y-Balance Test dapat dipertimbangkan sebagai salah satu komponen evaluasi fungsional pada skrining pramusim dalam fisioterapi olahraga. Atlet yang menunjukkan defisit keseimbangan dinamis dapat diprioritaskan untuk mengikuti program latihan proprioseptif, single-leg balance training, neuromuscular training, foot core exercise, serta program pencegahan cedera berbasis bukti seperti FIFA 11+.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi temuan. Desain cross-sectional membatasi inferensi kausalitas, jumlah sampel relatif kecil dan berasal dari satu klub sehingga membatasi generalisasi, serta penelitian belum mengontrol variabel seperti posisi bermain, dominansi tungkai, dan durasi CAI. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain longitudinal atau prospektif dengan jumlah sampel yang lebih besar dan multi-situs untuk mengevaluasi hubungan antara dynamic balance, skor CAIT, kekuatan otot, performa single-leg hop, serta kejadian cedera aktual selama musim kompetisi.

Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa atlet sepak bola dengan chronic ankle instability memiliki profil dynamic balance yang sebagian besar berada di bawah nilai rujukan yang umum digunakan, disertai prevalensi asimetri anterior yang relatif tinggi. Temuan ini mendukung penggunaan Y-Balance Test sebagai salah satu komponen skrining fungsional dalam fisioterapi olahraga.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain longitudinal atau prospektif dengan jumlah sampel yang lebih besar dan melibatkan beberapa pusat penelitian (multi-center) untuk mengevaluasi hubungan antara hasil Y-Balance Test, skor CAIT, kekuatan otot, performa fungsional, serta kejadian cedera aktual selama musim kompetisi. Selain itu, penelitian eksperimental dapat dilakukan untuk menguji efektivitas berbagai intervensi fisioterapi dalam meningkatkan performa Y-Balance Test dan fungsi neuromuskular pada atlet dengan chronic ankle instability.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan atlet AT Farmasi FC Surakarta atas partisipasi dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada Politeknik Kesehatan Kemenkes Surakarta atas dukungan institusional yang diberikan.

Daftar Pustaka

Alkhathami, K. (2023). Using the Y-Balance Test as a predictor tool for evaluating non-contact injuries in university league football players: A prospective longitudinal study. *Cureus*, 15(6), e40434. <https://doi.org/10.7759/cureus.40434>

- Bhimani, Z., Aher, C., Bedekar, N., & Rairikar, S. (2025). Sport-specific differences in static and dynamic balance: A comparative investigation. *Sports Biomechanics*. <https://doi.org/10.1080/14763141.2024.2389001>
- Bodden, J. G., Needham, R. A., & Chockalingam, N. (2024). Comparing reach distance between the Y-Balance Test-Lower Quarter and Star Excursion Balance Test: Are practitioners using the correct protocol? *Physical Therapy in Sport*, 66, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2023.11.007>
- Chaari, F., Boyas, S., Rebai, H., Rahmani, A., & Sahli, S. (2025). Effectiveness of 12-week core stability training on postural balance in soccer players with groin pain: A single-blind randomized controlled pilot study. *Sports Health*, 17(3), 533–544. <https://doi.org/10.1177/19417381241259988>
- Eckart, A. C., Ghimire, P. S., Stavitz, J., & Barry, S. (2025). Predictive utility of the Functional Movement Screen and Y-Balance Test: Current evidence and future directions. *Sports*, 13(2), 46. <https://doi.org/10.3390/sports13020046>
- Ekstrand, J., Bengtsson, H., Waldén, M., Davison, M., & Khan, K. M. (2023). Hamstring injury rates have increased during recent seasons and now constitute 24% of all injuries in men's professional football: The UEFA Elite Club Injury Study from 2001/02 to 2021/22. *British Journal of Sports Medicine*, 57(5), 292–298. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105407>
- Fadillah, A. R., & Fitri Yani. (2023). Validitas Y-Balance Test dalam mengukur keseimbangan dinamis atlet sepak bola usia muda. *Jurnal SPORTIF*, 9(1), 66–78. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v9i1.18562
- González-Fernández, F. T., Martínez-Aranda, L. M., Falces-Prieto, M., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Exploring the Y-Balance-Test scores and inter-limb asymmetry in soccer players: Differences between competitive level and field positions. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14, 49. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00438-w>
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339–357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Gribble, P. A., Bleakley, C. M., Caulfield, B. M., Docherty, C. L., Fourchet, F., Fong, D. T., ... & Delahunt, E. (2016). Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1496–1505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096189>
- Gribble, P. A., Kelly, S. E., Refshauge, K. M., & Hiller, C. E. (2021). Interrater reliability of the Star Excursion Balance Test. *Journal of Athletic Training*, 56(3), 284–290. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-56.3.01>
- Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 364–375. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC164367> (PMCID: PMC164367; PMID: 12937557 — Open Access)
- Hiller, C. E., Refshauge, K. M., Bundy, A. C., Herbert, R. D., & Kilbreath, S. L. (2006). The Cumberland Ankle Instability Tool: A report of validity and reliability testing. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(9), 1235–1241. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.022>



- Hiller, C. E., Kilbreath, S. L., & Refshauge, K. M. (2011). Chronic ankle instability: Evolution of the model. *Journal of Athletic Training*, 46(2), 133–141. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.2.133>
- Hu, X., Feng, T., Li, P., et al. (2024). Bilateral sensorimotor impairments in individuals with unilateral chronic ankle instability: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine – Open*, 10, Article 55. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00702-y>
- McKeon, P. O., & Hertel, J. (2008). Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I: Can deficits be detected with instrumented testing? *Journal of Athletic Training*, 43(3), 309–317. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.3.309>
- Patel, P., & Shah, M. (2025). The impact of the FIFA 11+ injury prevention program on injury incidence in football athletes: A systematic review of randomized controlled trials. *Cureus*, 17(12), e100463. <https://doi.org/10.7759/cureus.100463>
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911–919. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 4(2), 92–99.
- Plisky, P. J., Kiesel, K. B., & Underwood, F. B. (2020). Reliability of the Y Balance Test in athletic populations. *Journal of Athletic Training*, 55(9), 969–976. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0167.20>
- Setia, M. S. (2016). Methodology series module 3: Cross-sectional studies. *Indian Journal of Dermatology*, 61(3), 261–264. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.182410>
- Sokulska, E., Rutkowska-Kucharska, A., & Winiarski, S. (2024). Influence of sport-specific demands on Y-Balance Test performance in competitive athletes. *Sports Biomechanics*, 23(1), 45–59. <https://doi.org/10.1080/14763141.2023.2189123>
- Stefansdottir, R., Gudmundsdottir, H. D., Johannsson, E., & Rognvaldsdottir, V. (2025). Asymmetries in lean mass, balance, and stability in 12-year-old female soccer (football) players: A cross-sectional study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1705797. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1705797>