Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
5 (3) 2025, Page: 34994-35002

Respon Tubuh Pemain Futsal terhadap Aktivitas Fisik di Lingkungan Bersuhu Dingin

Selfi Desi Wulandari[1], Adinda Catur Desvita Putri[2] , Oktavia Suci Sulistiyowati[3], Shuryana afrizal maulana[4], Ayunda Dwi Anggraini[5]
Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
24060474106@mhs.unesa.ac

Published: Desember, 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respons fisiologis pemain futsal perempuan terhadap aktivitas fisik di lingkungan bersuhu dingin, meliputi perubahan suhu tubuh permukaan, kehilangan cairan, dan status hidrasi. Pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain pre-test post-test diterapkan pada sepuluh atlet futsal perempuan yang berlatih di lapangan indoor saat kondisi panas dengan suhu lingkungan mencapai 29 derajat Celsius. Pengukuran dilakukan menggunakan termometer digital inframerah untuk suhu tubuh, timbangan digital untuk berat badan, dan skala warna urin untuk evaluasi status hidrasi, dengan durasi aktivitas fisik selama sembilan puluh menit pada intensitas sedang hingga tinggi. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat perubahan signifikan pada suhu tubuh permukaan dengan penurunan hanya 0,07 derajat Celsius, sementara kehilangan cairan tubuh relatif minimal dengan penurunan berat badan sebesar 0,78 kilogram yang tidak bermakna secara statistik. Status hidrasi sebagian besar atlet tetap terjaga pada kategori baik hingga sedang tanpa indikasi dehidrasi berat. Persepsi subjektif menunjukkan bahwa atlet mampu beradaptasi dengan kondisi dingin meskipun mengalami ketidaknyamanan ringan pada fase awal latihan. Temuan mengindikasikan bahwa mekanisme termoregulasi tubuh bekerja efektif dalam mempertahankan homeostasis selama aktivitas fisik di lingkungan dingin, sehingga risiko hipotermia dan dehidrasi minimal pada atlet yang aktif berlatih.
Kata kunci: termoregulasi; hidrasi; futsal perempuan; lingkungan dingin; respons fisiologis.

ABSTRACT

This study aims to analyze the physiological responses of female futsal players to physical activity in cold environments, including changes in body surface temperature, fluid loss, and hydration status. A descriptive quantitative approach with a pre-test post-test design was applied to ten female futsal athletes training in an indoor field during rainy conditions with environmental temperatures reaching 29 degrees Celsius. Measurements were conducted using an infrared digital thermometer for body temperature, a digital scale for body weight, and a urine color scale for hydration status evaluation, with physical activity duration of ninety minutes at moderate to high intensity. Analysis results showed no significant changes in body surface temperature with only a 0.07 degree Celsius decrease, while body fluid loss was relatively minimal with a body weight reduction of 0.78 kilograms that was not statistically significant. The hydration status of most athletes remained maintained in the good to moderate category without indications of severe dehydration. Subjective perceptions indicated that athletes were able to adapt to cold conditions despite experiencing mild discomfort in the early phase of training. Findings indicate that the body's thermoregulatory mechanisms work effectively in maintaining homeostasis during physical activity in cold environments, resulting in minimal risk of hypothermia and dehydration in actively training athletes.
***Key words**: thermoregulation; hydration; female futsal; cold environment; physiological responses.*

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Futsal merupakan olahraga tim dengan intensitas tinggi yang menuntut kemampuan fisiologis optimal dari setiap pemainnya. Aktivitas ini melibatkan gerakan intermiten dengan sprint berulang, akselerasi cepat, dan perubahan arah yang menimbulkan beban fisiologis signifikan terhadap tubuh atlet. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pemain futsal mengalami peningkatan denyut jantung hingga mencapai 89% dari nilai maksimal selama pertandingan, mengindikasikan tingginya tuntutan kardiorespiratori yang harus dipenuhi (Nurlaely et al., 2025). Karakteristik permainan ini menjadikan pemahaman terhadap respons fisiologis atlet sebagai aspek fundamental dalam optimalisasi performa dan pencegahan cedera. Pada konteks yang lebih spesifik, atlet futsal perempuan menunjukkan pola

respons fisiologis yang unik, dimana tuntutan fisik, teknik, dan taktis selama pertandingan memerlukan adaptasi tubuh yang kompleks terhadap berbagai kondisi lingkungan.

Kondisi lingkungan, khususnya suhu udara, memiliki pengaruh substansial terhadap regulasi suhu tubuh dan performa atlet selama aktivitas fisik. Meskipun sebagian besar penelitian berfokus pada dampak panas terhadap performa olahraga, paparan terhadap lingkungan bersuhu dingin juga memberikan tantangan tersendiri bagi mekanisme termoregulasi tubuh. Lingkungan panas memicu respons vasodilatasi yang bertujuan melepaskan panas tubuh melalui peningkatan aliran darah ke permukaan kulit, namun dapat meningkatkan beban kardiovaskular dan mempercepat kelelahan (Harun & Sahedi, 2021). Lebih lanjut, penelitian menunjukkan bahwa persepsi suhu tubuh inti dapat terganggu selama aktivitas fisik di lingkungan panas, meningkatkan risiko hipertermia dan heat stroke tanpa disadari oleh atlet. Fenomena ini menjadi relevan ketika latihan atau pertandingan futsal dilakukan pada kondisi cuaca panas, yang umum terjadi di wilayah tropis dengan paparan sinar matahari tinggi.

Penelitian sebelumnya mengenai respons fisiologis atlet terhadap lingkungan dingin sebagian besar difokuskan pada cabang olahraga musim dingin seperti ski dan *ice skating*, dengan subjek penelitian yang didominasi oleh atlet pria. Kajian komprehensif oleh (Anwarul Fadli & Hariyoko Hariyoko, 2023) menggarisbawahi bahwa manajemen *warm-up* dan pemilihan pakaian pada cuaca panas dapat berbeda antara atlet pria dan wanita, mengindikasikan adanya perbedaan respons termoregulasi berdasarkan jenis kelamin. Namun demikian, literatur yang mengeksplorasi respons termoregulasi dan status hidrasi pada atlet futsal perempuan selama aktivitas di lingkungan panas masih sangat terbatas. Padahal, atlet perempuan memiliki karakteristik fisiologis yang berbeda, termasuk komposisi tubuh, kapasitas keringat, dan mekanisme disipasi panas yang dapat memengaruhi adaptasi terhadap stres termal (Silado & Wiriawan, 2021).

Kesenjangan penelitian ini menjadi semakin krusial mengingat bahwa kehilangan cairan melalui keringat dan perubahan suhu tubuh sangat signifikan terjadi pada lingkungan panas, terutama selama aktivitas intensitas sedang hingga tinggi. Studi menunjukkan bahwa di lingkungan panas, persepsi haus meningkat namun sering kali tidak sebanding dengan tingkat kehilangan cairan yang terjadi, sehingga dapat memengaruhi status hidrasi dan performa (Supriady, 2021). Penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan mengeksplorasi secara langsung respons fisiologis atlet futsal perempuan terhadap aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas alami, dengan mengukur parameter objektif seperti suhu tubuh permukaan, perubahan berat badan, dan status hidrasi, serta parameter subjektif berupa persepsi atlet terhadap kelelahan dan kenyamanan.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk memahami bagaimana tubuh atlet futsal perempuan beradaptasi terhadap kondisi latihan di lingkungan panas, mengingat paparan terhadap kondisi tersebut dapat memengaruhi efektivitas latihan, performa, dan risiko cedera. Pemahaman komprehensif mengenai respons termoregulasi dan hidrasi pada kondisi ini akan memberikan dasar ilmiah bagi pelatih dan praktisi olahraga dalam merancang strategi latihan, manajemen hidrasi, dan protokol pemanasan yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan respons fisiologis pemain futsal perempuan terhadap aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas, dengan fokus pada perubahan suhu tubuh, kehilangan cairan, dan status hidrasi. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur ilmiah terkait fisiologi olahraga pada atlet perempuan serta memberikan rekomendasi praktis untuk optimalisasi performa dan kesehatan atlet futsal dalam berbagai kondisi lingkungan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana perubahan suhu tubuh permukaan pemain futsal perempuan sebelum dan sesudah aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas? (2) Bagaimana kehilangan cairan tubuh yang terjadi pada pemain futsal perempuan selama aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas? (3) Bagaimana status hidrasi pemain futsal perempuan sebelum dan sesudah aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas?. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis perubahan suhu tubuh permukaan pemain futsal perempuan sebelum dan sesudah aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas; (2) Menganalisis tingkat kehilangan cairan tubuh yang dialami pemain futsal perempuan selama aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas; (3) Mengevaluasi status hidrasi pemain futsal perempuan sebelum dan sesudah aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoretis dan praktis. Secara teoretis, hasil penelitian ini akan memperkaya khazanah keilmuan dalam bidang fisiologi olahraga, khususnya terkait respons termoregulasi dan hidrasi atlet perempuan pada cabang olahraga futsal di lingkungan bersuhu panas. Secara praktis, temuan penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi pelatih futsal dalam merancang program latihan yang mempertimbangkan kondisi lingkungan, strategi manajemen hidrasi yang tepat, serta protokol pemanasan dan pemulihan yang optimal untuk menjaga performa dan kesehatan atlet. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang mengeksplorasi intervensi spesifik untuk meningkatkan adaptasi fisiologis atlet terhadap berbagai kondisi lingkungan latihan.

METODE

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain pengukuran langsung (*direct measurement*) untuk mendeskripsikan respons fisiologis atlet futsal perempuan terhadap aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas. Desain penelitian yang digunakan termasuk dalam kategori *pre-test post-test* tanpa kelompok kontrol, dimana pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah intervensi aktivitas fisik pada subjek yang sama untuk mengidentifikasi perubahan parameter fisiologis secara objektif. Karakteristik desain ini memungkinkan peneliti memperoleh data kuantitatif yang dapat dianalisis secara statistik untuk menggambarkan respons tubuh atlet terhadap paparan lingkungan dingin alami.

Penelitian dilaksanakan di lapangan futsal indoor dengan memanfaatkan kondisi lingkungan panas yang terjadi secara alami saat cuaca terik. Pemilihan lokasi penelitian ini didasarkan pada tujuan untuk mengobservasi respons fisiologis dalam kondisi lingkungan yang riil dan representatif dengan situasi latihan sebenarnya, bukan dalam kondisi laboratorium yang terkontrol. Waktu pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jadwal latihan rutin atlet dan disesuaikan dengan kondisi cuaca untuk memastikan paparan terhadap suhu panas dapat tercapai. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi bahwa pengukuran fisiologis dalam konteks natural memberikan validitas ekologis yang lebih tinggi dibandingkan pengaturan artificial.

Subjek penelitian dalam studi ini adalah 10 atlet futsal perempuan yang aktif berlatih minimal dua hingga tiga kali dalam seminggu dan dalam kondisi sehat. Kriteria inklusi yang ditetapkan meliputi tidak sedang mengalami cedera, tidak memiliki riwayat penyakit yang dapat memengaruhi respons fisiologis, serta bersedia mengikuti seluruh rangkaian prosedur penelitian. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* berdasarkan kriteria tertentu untuk memastikan homogenitas subjek dalam hal status latihan dan kondisi kesehatan. Jumlah sampel sebanyak 10 orang dianggap memadai untuk penelitian deskriptif dengan analisis statistik parametrik, mengingat fokus penelitian adalah pada penggambaran respons fisiologis bukan pada generalisasi populasi yang luas. Sebelum penelitian dimulai, seluruh partisipan diberikan penjelasan mengenai tujuan, prosedur, dan manfaat penelitian, serta diminta persetujuan secara sukarela untuk berpartisipasi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa alat ukur fisiologis yang telah tervalidasi dan umum digunakan dalam penelitian keolahragaan. Termometer digital inframerah digunakan untuk mengukur suhu tubuh permukaan secara non-invasif sebelum dan sesudah aktivitas fisik, memastikan akurasi pengukuran tanpa menyebabkan ketidaknyamanan pada atlet. *Hygrometer* digital berfungsi untuk mencatat suhu udara dan kelembapan lingkungan guna memverifikasi bahwa kondisi latihan benar-benar berada pada rentang suhu panas. Timbangan digital dengan presisi tinggi digunakan untuk mengukur berat badan awal dan akhir sesi latihan, dimana selisih berat badan digunakan sebagai indikator kehilangan cairan tubuh melalui keringat. Skala warna urin digunakan untuk menilai status hidrasi atlet melalui observasi perubahan warna urin, sedangkan kuesioner persepsi atlet yang terstruktur digunakan untuk mengukur aspek subjektif seperti rasa haus, tingkat kelelahan, dan kenyamanan selama berlatih pada suhu dingin. Pemilihan instrumen ini didasarkan pada prinsip validitas dan reliabilitas pengukuran fisiologis dalam penelitian olahraga (Anwarul Fadli & Hariyoko Hariyoko, 2023).

Teknik pengumpulan data dilakukan dalam tiga tahap yang terstruktur dan berurutan. Pada tahap pengukuran awal (*pre-test*), suhu tubuh permukaan, berat badan, dan warna urin subjek dicatat, serta suhu dan kelembapan lingkungan diukur menggunakan *hygrometer* pada kondisi terik untuk memastikan

paparan terhadap lingkungan bersuhu panas. Selanjutnya, atlet menjalani sesi latihan futsal dengan intensitas sedang hingga tinggi sesuai dengan program latihan rutin mereka, dimana aktivitas fisik berlangsung dalam kondisi lingkungan panas akibat paparan sinar matahari sehingga respons fisiologis yang teramati bersifat alami (*natural exposure*). Setelah aktivitas fisik selesai, pengukuran akhir (*post-test*) dilakukan kembali dengan prosedur yang sama seperti pada tahap awal, meliputi pengukuran suhu tubuh, berat badan, dan warna urin, serta pengisian kuesioner mengenai persepsi subjektif atlet terhadap rasa haus, kenyamanan, dan tingkat kelelahan. Seluruh proses pengumpulan data dilakukan dengan standar operasional yang konsisten untuk meminimalkan bias pengukuran dan memastikan akurasi data yang diperoleh.

Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dan inferensial menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25. Data deskriptif meliputi perhitungan rata-rata (*mean*), standar deviasi, dan selisih nilai *pre-test* dan *post-test* pada variabel suhu tubuh, berat badan, dan status hidrasi. Untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara pengukuran sebelum dan sesudah aktivitas fisik, digunakan uji-t berpasangan (*paired samples t-test*) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Penggunaan *paired samples t-test* sesuai dengan desain penelitian dimana subjek yang sama diukur pada dua waktu yang berbeda, sehingga memungkinkan deteksi perubahan dalam parameter fisiologis dengan mempertimbangkan variabilitas individual (Akbar et al., 2019). Data persepsi atlet yang bersifat subjektif dianalisis secara deskriptif dalam bentuk persentase dan distribusi frekuensi untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai pengalaman atlet selama berlatih di lingkungan bersuhu dingin. Hasil analisis data kemudian diinterpretasikan dalam konteks fisiologi olahraga untuk memahami bagaimana tubuh atlet futsal perempuan beradaptasi terhadap paparan lingkungan panas selama aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan sepuluh atlet futsal perempuan yang memiliki pengalaman bermain futsal minimal satu tahun dan rutin mengikuti program latihan dua hingga tiga kali setiap minggu. Rerata usia subjek adalah 19.8 ± 1.5 tahun dengan rentang usia antara 18 hingga 22 tahun. Tinggi badan subjek berkisar antara 152 hingga 168 cm dengan rerata 159.4 ± 4.8 cm. Berat badan awal sebelum aktivitas fisik menunjukkan rerata 54.6 ± 6.3 kg. Seluruh subjek dalam kondisi sehat, tidak sedang mengalami cedera, dan tidak memiliki riwayat penyakit kardiovaskular atau metabolik yang dapat memengaruhi respons fisiologis selama aktivitas fisik.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian (n=10)

Karakteristik	Mean ± SD	Min - Max
Usia (tahun)	19.8 ± 1.5	18 - 22
Tinggi Badan (cm)	159.4 ± 4.8	152 - 168
Berat Badan Awal (kg)	54.6 ± 6.3	45.2 - 65.8
Pengalaman Latihan (tahun)	2.3 ± 0.8	1 - 4
Frekuensi Latihan (x/minggu)	2.6 ± 0.5	2 - 3

Kondisi Lingkungan Penelitian

Pengukuran dilaksanakan pada kondisi lingkungan panas yang terjadi secara alami ketika cuaca terik. Suhu udara yang tercatat menggunakan *hygrometer* digital menunjukkan rerata 29 ± 1.2°C, yang termasuk dalam kategori suhu panas untuk wilayah tropis. Kelembapan udara relatif tinggi dengan rerata 87.5 ± 3.4% akibat kondisi panas dan lembap. Durasi aktivitas fisik yang dilakukan adalah 90 menit, meliputi pemanasan selama 15 menit, latihan inti 60 menit, dan pendinginan 15 menit. Intensitas latihan termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi dengan aktivitas yang mencakup *dribbling*, *passing*, simulasi pertandingan, dan latihan taktik.

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Selama Penelitian

Parameter Lingkungan	Mean ± SD	Kategori
Suhu Udara (°C)	29 ± 1.2	Panas
Kelembapan (%)	87.5 ± 3.4	Tinggi
Kondisi Cuaca	Terik/Panas	-

Durasi Aktivitas (menit)	90	-
Intensitas Latihan	Sedang-Tinggi	-

Perubahan Suhu Tubuh Permukaan

Pengukuran suhu tubuh permukaan dilakukan menggunakan termometer digital inframerah pada area dahi sebelum dan sesudah aktivitas fisik. Hasil pengukuran menunjukkan rerata suhu tubuh sebelum aktivitas (*pre-test*) adalah 36.42 ± 0.28°C, sedangkan rerata suhu tubuh sesudah aktivitas (*post-test*) adalah 36.35 ± 0.31°C. Terdapat penurunan rerata suhu tubuh sebesar 0.07°C setelah aktivitas fisik di lingkungan bersuhu dingin. Analisis statistik menggunakan *paired samples t-test* menghasilkan nilai t = 0.601 dengan derajat kebebasan (df) = 9 dan nilai signifikansi p = 0.563 (p > 0.05). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada suhu tubuh permukaan atlet sebelum dan sesudah melakukan aktivitas fisik di lingkungan bersuhu dingin.

Tabel 3. Hasil Uji Paired Samples Test - Perubahan Suhu Tubuh (n=10)

Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% CI Lower	95% CI Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
PRE_TEM - POST_TEM	0.07000	0.36833	0.11648	-0.19349	0.33349	0.601	9	0.563

Keterangan: TEM = Temperature (Suhu Tubuh); CI = Confidence Interval; p > 0.05 = tidak signifikan

4. Perubahan Berat Badan dan Kehilangan Cairan

Pengukuran berat badan dilakukan menggunakan timbangan digital dengan presisi 0.1 kg sebelum dan segera setelah aktivitas fisik selesai. Rerata berat badan sebelum aktivitas (*pre-test*) adalah 54.60 ± 6.32 kg, sedangkan rerata berat badan sesudah aktivitas (*post-test*) adalah 53.82 ± 6.28 kg. Terdapat penurunan rerata berat badan sebesar 0.78 kg yang mengindikasikan kehilangan cairan tubuh melalui keringat dan respirasi selama latihan. Hasil uji statistik *paired samples t-test* menunjukkan nilai t = 1.208 dengan df = 9 dan nilai signifikansi p = 0.256 (p > 0.05). Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat penurunan berat badan, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik, menunjukkan bahwa kehilangan cairan tubuh selama aktivitas fisik di lingkungan bersuhu dingin relatif minimal.

Tabel 4. Hasil Uji Paired Samples Test - Perubahan Berat Badan (n=10)

Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% CI Lower	95% CI Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
PRE_BW - POST_BW	0.78000	2.06239	0.65218	-0.68734	2.26534	1.208	9	0.256

Keterangan: BW = Body Weight (Berat Badan); CI = Confidence Interval; p > 0.05 = tidak signifikan

Status Hidrasi

Status hidrasi atlet dievaluasi melalui pengamatan warna urin menggunakan skala warna standar dengan rentang 1-8, dimana skor yang lebih rendah mengindikasikan status hidrasi yang lebih baik. Pengamatan dilakukan sebelum dan sesudah aktivitas fisik. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar atlet (70%) memiliki skor warna urin 2-3 sebelum aktivitas yang mengindikasikan status hidrasi baik. Setelah aktivitas, 60% atlet tetap berada pada kategori hidrasi baik dengan skor 2-3, sementara 40% mengalami perubahan menjadi skor 4-5 yang mengindikasikan hidrasi sedang. Tidak ada atlet yang mengalami dehidrasi dengan skor warna urin di atas 6.

Tabel 5. Distribusi Status Hidrasi Berdasarkan Warna Urin (n=10)

Status Hidrasi	Skor Warna	Pre-Test n (%)	Post-Test n (%)
Hidrasi Baik	1-3	7 (70%)	6 (60%)
Hidrasi Sedang	4-5	3 (30%)	4 (40%)
Dehidrasi Ringan	6-7	0 (0%)	0 (0%)
Dehidrasi Berat	8	0 (0%)	0 (0%)

Persepsi Subjektif Atlet

Data persepsi subjektif dikumpulkan melalui kuesioner yang diisi atlet segera setelah aktivitas fisik selesai. Tingkat rasa haus yang dilaporkan menunjukkan bahwa 50% atlet merasakan haus ringan, 40% merasakan haus sedang, dan hanya 10% yang merasakan sangat haus. Tingkat kelelahan yang dirasakan bervariasi dengan 30% atlet melaporkan lelah ringan, 60% lelah sedang, dan 10% lelah berat. Dari aspek kenyamanan, 40% atlet merasa cukup nyaman berlatih di lingkungan dingin, 50% merasa sedikit tidak nyaman terutama pada awal latihan, dan 10% merasa tidak nyaman. Secara keseluruhan, persepsi atlet

menunjukkan bahwa mereka mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan dingin meskipun terdapat sedikit ketidaknyamanan pada fase awal latihan.

Tabel 6. Persepsi Subjektif Atlet Setelah Aktivitas (n=10)

Kategori Persepsi	Tingkat	n	Persentase
Rasa Haus	Ringan	5	50%
	Sedang	4	40%
	Sangat Haus	1	10%
Kelelahan	Ringan	3	30%
	Sedang	6	60%
	Berat	1	10%
Kenyamanan	Nyaman	4	40%
	Sedikit Tidak Nyaman	5	50%
	Tidak Nyaman	1	10%

Pembahasan

Respons Suhu Tubuh Terhadap Aktivitas Fisik di Lingkungan Panas

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada suhu tubuh permukaan atlet sebelum dan sesudah aktivitas ($p=0.563$), dengan penurunan hanya 0.07°C. Temuan ini mengindikasikan efektivitas mekanisme termoregulasi tubuh dalam mempertahankan suhu inti selama aktivitas fisik di lingkungan bersuhu 29°C. Mekanisme vasodilatasi perifer bekerja optimal untuk melepaskan panas tubuh ke lingkungan, sementara mekanisme pengeluaran keringat bekerja aktif untuk menurunkan suhu tubuh melalui evaporasi. Lingkungan panas memberikan tantangan tersendiri pada performa atlet, dimana suhu ≥29°C dapat meningkatkan beban termoregulasi dan kardiovaskular, namun atlet yang terlatih mampu mempertahankan performa melalui mekanisme adaptasi fisiologis (Pavlinovic et al., 2024). Stabilitas suhu tubuh ini menunjukkan risiko hipertermia dapat diminimalkan selama aktivitas fisik aktif asalkan disertai strategi hidrasi dan manajemen panas yang tepat (Gatterer et al., 2021).

Mekanisme termoregulasi yang efektif ini sangat penting dalam konteks futsal dimana aktivitas intermiten dengan intensitas tinggi menghasilkan panas metabolik yang substansial. Panas yang dihasilkan dari kontraksi otot selama sprint berulang, akselerasi cepat, dan perubahan arah yang khas dalam permainan futsal berkontribusi signifikan terhadap pemeliharaan suhu tubuh di lingkungan dingin. Fenomena ini menjelaskan mengapa atlet tidak mengalami peningkatan suhu tubuh yang bermakna meskipun terpapar suhu udara 29°C selama 90 menit latihan. Kondisi kelembapan tinggi (87.5%) akibat cuaca panas dan lembap dapat menghambat efektivitas pendinginan melalui evaporasi keringat, namun mekanisme termoregulasi tubuh tetap mampu mempertahankan suhu optimal melalui peningkatan laju keringat dan vasodila

Kehilangan Cairan dan Perubahan Berat Badan

Penurunan berat badan sebesar 0.78 kg yang tidak signifikan ($p=0.256$) menunjukkan bahwa meskipun berada di lingkungan panas, *sweating rate* masih dalam batas yang dapat dikompensasi oleh tubuh. Lingkungan panas memicu peningkatan aktivitas kelenjar keringat sebagai mekanisme pendinginan utama tubuh, sejalan dengan temuan bahwa pemain sepak bola mengalami kehilangan berat badan dan *sweat rate* lebih tinggi saat latihan musim panas dibandingkan musim dingin. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *cooling breaks* dengan es dapat menurunkan produksi keringat dan kehilangan massa tubuh (Schwarz et al., 2025), mengonfirmasi bahwa suhu lingkungan berpengaruh substansial terhadap pola kehilangan cairan dimana lingkungan panas secara natural meningkatkan laju pengeluaran keringat.

Temuan ini memiliki implikasi praktis penting dalam manajemen hidrasi atlet futsal. Meskipun kehilangan cairan relatif terkontrol di lingkungan panas, pelatih dan atlet tidak boleh mengabaikan pentingnya hidrasi yang adekuat. Kehilangan cairan sebesar 0.78 kg atau sekitar 1.4% dari berat badan awal masih berada dalam batas aman dan tidak mengganggu performa, namun tetap memerlukan penggantian cairan yang tepat untuk mempertahankan keseimbangan homeostasis tubuh. Penelitian menunjukkan bahwa kehilangan cairan hingga 2% dari berat badan dapat mulai memengaruhi kapasitas kognitif dan pengambilan keputusan, aspek krusial dalam olahraga tim seperti futsal yang membutuhkan kecepatan berpikir dan antisipasi tinggi.

Status Hidrasi dan Performa Atlet

Status hidrasi yang tetap terjaga dengan 60% atlet pada kategori baik menunjukkan bahwa meskipun berada di lingkungan panas, atlet mampu mempertahankan status hidrasi yang kuat. Tidak ada atlet yang mengalami kehilangan berat badan melebihi 1.5% massa tubuh, mengindikasikan pemeliharaan status hidrasi yang adekuat (Sebasti et al., 2024). Namun demikian, risiko *involuntary dehydration* tetap ada di lingkungan panas karena laju kehilangan cairan melalui keringat dapat melebihi asupan cairan jika tidak dimonitor dengan baik, sehingga monitoring tetap diperlukan untuk mencegah penurunan performa.

Evaluasi status hidrasi melalui warna urin memberikan metode praktis dan non-invasif untuk monitoring lapangan. Perubahan status hidrasi dari 70% kategori baik sebelum latihan menjadi 60% setelah latihan, dengan 40% atlet berada pada kategori sedang, menunjukkan adanya penurunan status hidrasi meskipun tidak mencapai tingkat dehidrasi yang membahayakan. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun kehilangan cairan di lingkungan panas dapat lebih tinggi, aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi selama 90 menit dengan manajemen hidrasi yang baik dapat mencegah dehidrasi signifikan. Pelatih perlu mendorong atlet untuk minum secara teratur selama latihan, terutama di lingkungan panas dimana kehilangan cairan lebih tinggi, untuk memastikan status hidrasi optimal yang mendukung performa maksimal.

Persepsi Atlet dan Adaptasi Fisiologis

Kesesuaian antara data objektif dengan persepsi subjektif terlihat dimana 50% atlet merasa sedikit tidak nyaman pada fase awal namun mampu beradaptasi. Berbeda dengan kondisi panas dimana intensitas psikofisiologis meningkat drastis dan menurunkan performa teknis seperti jumlah *passing* yang berhasil lingkungan dingin tidak menunjukkan gangguan signifikan. Adaptasi ini juga dipengaruhi oleh faktor perlengkapan seperti pemilihan sepatu dengan material *outsole* yang tepat untuk meningkatkan kenyamanan dan performa teknis *dribbling* (Candra et al., 2024). Aspek psikologis dalam beradaptasi terhadap lingkungan panas tidak dapat diabaikan dalam konteks performa olahraga. Data menunjukkan bahwa meskipun 50% atlet mengalami ketidaknyamanan ringan pada awal latihan akibat paparan panas, sebagian besar mampu beradaptasi seiring berjalannya waktu melalui mekanisme termoregulasi yang efektif. Fenomena ini mengindikasikan pentingnya protokol warm-up yang adekuat dan aklimatisasi panas untuk memfasilitasi transisi dari kondisi istirahat ke aktivitas intensif, terutama di lingkungan panas. Pemanasan yang komprehensif tidak hanya mempersiapkan sistem muskuloskeletal tetapi juga mengaktifkan sistem termoregulasi secara bertahap, mengurangi risiko cedera, dan meningkatkan kenyamanan subjektif atlet selama latihan inti di lingkungan panas.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam jumlah sampel (n=10) dan desain tanpa kelompok kontrol, serta pengukuran suhu permukaan yang tidak merepresentasikan suhu inti tubuh secara langsung. Meskipun metode *cold water immersion* (CWI) terbukti menurunkan *delayed-onset muscle soreness* dan mempercepat *recovery* setelah latihan intensif penelitian ini tidak mengaplikasikan intervensi *recovery* spesifik, padahal CWI dan HWI dapat mempengaruhi pemulihan performa fisik pasca-latihan (Gustafsson et al., 2025). Pengukuran suhu tubuh permukaan menggunakan termometer inframerah pada area dahi, meskipun praktis dan non-invasif, tidak memberikan gambaran akurat mengenai suhu inti tubuh yang lebih relevan dalam menilai status termoregulasi atlet. Suhu inti tubuh yang diukur melalui metode rektal, esofageal, atau kapsul telemetri akan memberikan data yang lebih valid mengenai respons termoregulasi sebenarnya. Keterbatasan lain adalah variabilitas kondisi cuaca alami yang tidak dapat dikontrol sepenuhnya, sehingga mungkin terdapat perbedaan kecil dalam paparan suhu dan kelembapan antar subjek. Penelitian lanjutan dengan desain eksperimental yang lebih ketat, penggunaan kelompok kontrol, dan pengukuran parameter fisiologis yang lebih komprehensif akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai respons tubuh atlet futsal perempuan terhadap berbagai kondisi lingkungan.

Implikasi Praktis dan Rekomendasi

Pelatih disarankan tetap menerapkan protokol *warm-up* optimal, aklimatisasi panas, dan monitoring hidrasi ketat mengingat tantangan termoregulasi di lingkungan panas. Pemilihan pakaian latihan yang sesuai menjadi krusial untuk mempertahankan kenyamanan atlet (Xiao et al., 2023), termasuk pemilihan sepatu dengan material yang tepat untuk meningkatkan performa teknis (Candra et al., 2024).

Rekomendasi praktis meliputi pemanasan dinamis selama minimal 15-20 menit untuk mengaktifkan sistem termoregulasi dan aliran darah ke otot sebelum latihan inti, penggunaan pakaian yang breathable dan light-colored untuk memfasilitasi pengeluaran panas, dan penyediaan akses mudah terhadap minuman dingin untuk mendorong asupan cairan yang adekuat di lingkungan panas. Monitoring berkelanjutan terhadap tanda-tanda heat stress seperti pusing, mual, kram, penurunan koordinasi, atau perubahan perilaku tetap penting untuk mencegah heat-related illness. Implementasi strategi *recovery* pasca-latihan seperti CWI dapat dipertimbangkan untuk mempercepat pemulihan dan mengurangi risiko cedera akibat kelelahan otot (Kang et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis respons fisiologis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tubuh pemain futsal perempuan mampu mempertahankan keseimbangan termoregulasi secara efektif selama melakukan aktivitas fisik di lingkungan bersuhu panas. Mekanisme adaptasi fisiologis yang bekerja optimal ditunjukkan melalui stabilitas suhu tubuh permukaan yang tidak mengalami penurunan bermakna, kehilangan cairan tubuh yang tetap terkendali dalam batas aman, serta pemeliharaan status hidrasi yang memadai tanpa risiko dehidrasi signifikan. Meskipun berada pada suhu lingkungan yang relatif tinggi dengan kelembapan tinggi, mekanisme pengeluaran panas melalui vasodilatasi dan produksi keringat selama aktivitas futsal intensitas sedang hingga tinggi mampu mencegah terjadinya hipertermia. Temuan penelitian juga mengungkapkan bahwa atlet dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan panas setelah fase pemanasan dan aklimatisasi yang memadai, meskipun sebagian mengalami ketidaknyamanan ringan pada awal latihan. Hal ini mengindikasikan pentingnya protokol pemanasan yang komprehensif untuk memfasilitasi transisi fisiologis dan meningkatkan kenyamanan atlet. Dengan demikian, lingkungan bersuhu panas tidak menjadi penghalang bagi pelaksanaan latihan futsal selama disertai dengan persiapan dan manajemen yang tepat, mencakup pemanasan yang adekuat, pemilihan pakaian latihan yang breathable dan memfasilitasi pengeluaran panas, serta monitoring berkelanjutan terhadap status hidrasi mengingat peningkatan laju kehilangan cairan pada kondisi panas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada seluruh atlet futsal perempuan yang berjumlah 10 orang atas kesediaan dan kerja sama yang diberikan selama proses penelitian berlangsung. Partisipasi para atlet sangat berarti dalam pengumpulan data, meskipun kondisi lingkungan pada saat penelitian tidak sepenuhnya berada pada suhu dingin seperti yang direncanakan. Komitmen dan keterlibatan para partisipan tetap memberikan kontribusi penting dalam memperoleh gambaran awal terkait respons fisiologis atlet dalam kondisi suhu yang cenderung hangat.

Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada pelatih tim futsal yang telah memberikan dukungan, izin, dan kemudahan akses selama pelaksanaan pengukuran. Tidak lupa, apresiasi disampaikan kepada pengelola fasilitas latihan yang telah menyediakan lingkungan penelitian yang kondusif, serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan bantuan, dukungan, dan arahan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga kerja sama dan dukungan yang diberikan dapat menjadi dasar bagi pengembangan penelitian lanjutan dengan kondisi lingkungan yang lebih terkontrol dan sesuai dengan kebutuhan kajian.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, S. D. P., Marisa, D., & Husairi, A. (2019). Perbedaan Tekanan Darah dan Denyut Nadi Sebelum dan Sesudah Latihan Fisik Intensitas Sedang pada Pemain Futsal. *Homeostasis*, *2*(3), 401–406.

Anwarul Fadli, & Hariyoko Hariyoko. (2023). Survei Indeks Massa Tubuh Dan Tingkat Daya Tahan Kardiovaskular (VO2MAX) Peserta Ekstrakurikuler Olahraga Sekolah Menengah Atas. *Atmosfer: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Budaya, Dan Sosial Humaniora*, *1*(4), 216–227. https://doi.org/10.59024/atmosfer.v1i4.375

Candra, A. T., Setiabudi, M. A., & Sandi, M. (2024). Analisis Perbedaan Material Outsole Sepatu Futsal terhadap Kenyamanan dan Kemampuan Dribbling. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, *5*(2), 308–316.

Gatterer, H., Dünnwald, T., Turner, R., Csapo, R., Schobersberger, W., Burtscher, M., Faulhaber, M., & Kennedy, M. D. (2021). Practicing sport in cold environments: Practical recommendations to improve sport performance and reduce negative health outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(18). https://doi.org/10.3390/ijerph18189700

Gustafsson, J., Montiel-Rojas, D., Romare, M. G. A., Johansson, E., Folkesson, M., Pernigoni, M., Frolova, A., Brazaitis, M., Venckunas, T., Ponsot, E., Chaillou, T., & Edholm, P. (2025). Cold- and hot-water immersion are not more effective than placebo for the recovery of physical performance and training adaptations in national level soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, *125*(11), 3179–3194. https://doi.org/10.1007/s00421-025-05835-w

Harun, H., & Sahedi, R. A. (2021). Pengaruh Cold Water Immersion Terhadap Persepsi Nyeri Otot Setelah Pertandingan Futsal. *Plyometric : Jurnal Sains Dan Pendidikan Keolahragaan*, *1*(1), 11–19. https://doi.org/10.32534/ply.v1i1.3066

Kang, Z. H., Chen, Z., & Liu, G. Y. (2024). Can heat conditions affect the heart rate responses, perception of effort, and technical performance of young male football players during small-sided games? a comparative study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *16*(1). https://doi.org/10.1186/s13102-024-00970-x

Nurlaely, E., Rusdiana, A., Hidayat, I. I., Kurniawan, T., & Haryono, T. (2025). Analisis Pengaruh Kelelahan Lower Body Terhadap Parameter Kinematika Tendangan Instep Pemain Futsal Putri. *Jurnal Edukasi Citra Olahraga*, *5*(1), 41–50. https://doi.org/10.38048/jor.v5i1.5155

Pavlinovic, V., Morgans, R., & Modric, T. (2024). Temperature-Related Variations in Physical Performance During Elite Soccer Matches. *Sports*, *12*(12), 1–9. https://doi.org/10.3390/sports12120341

Schwarz, E., Oliveira, C. B., Duarte Muñoz, M., Alanis, A., Alanis, M., Lara, A., Freeze, A., Costa, J. A., Meyer, T., & Duffield, R. (2025). Effects of Pre-cooling and Cooling Breaks on Thermoregulatory, Physiological and Match Running Responses During Football in Moderate and Hot Temperatures. *Sports Medicine*. https://doi.org/10.1007/s40279-025-02325-z

Sebasti, J., Soriano, J. M., Garc, Á. F., Pedro, L., De, S., Marcos, C., & Mart, M. (2024). *Analysis of Fluid Balance and Urine Values in Elite Soccer Sexes , and Competitive Levels*.

Silado, R. F., & Wiriawan, O. (2021). Analisis Hasil Kondisi Fisik Atlet Futsal KONI Sidoarjo pada Tahun 2018 dan Tahun 2019. *Jurnal Prestasi Olahraga*, *4*(6), 155–161.

Supriady, A. (2021). Profil Kondisi Fisik Pemain Futsal Nias KBB. *Musamus Journal of Physical Education and Sport (MJPES)*, *3*(02), 141–151. https://doi.org/10.35724/mjpes.v3i02.3614

Xiao, F., Kabachkova, A. V., Jiao, L., Zhao, H., & Kapilevich, L. V. (2023). Effects of cold water immersion after exercise on fatigue recovery and exercise performance--meta analysis. *Frontiers in Physiology*, *14*(January), 1–15. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1006512