

PERBANDINGAN KONSUMSI AIR MINERAL DAN MINUMAN ISOTONIK TERHADAP PERUBAHAN BERAT BADAN DAN KADAR AIR TUBUH PADA MAHASISWA ILMU KEOLAHRAGAAN DENGAN LATIHAN SUBMAKSIMAL

Salmanhaji Arbai
hajisalman000@gmail.com
Universitas Negeri Malang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan perubahan berat badan dan kadar air tubuh setelah konsumsi air mineral dan minuman isotonik sebelum latihan submaksimal pada mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya menjaga status hidrasi selama latihan submaksimal, karena peningkatan aktivitas metabolisme dan produksi panas tubuh selama latihan dapat memicu kehilangan cairan melalui mekanisme termoregulasi. Perbedaan kandungan elektrolit dan karbohidrat pada jenis cairan yang dikonsumsi diduga menghasilkan perubahan status hidrasi yang berbeda setelah latihan submaksimal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (quasi experimental) dan desain two group pretest-posttest. Subjek penelitian berjumlah 30 mahasiswa laki-laki yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik dengan masing-masing kelompok terdiri atas 15 subjek. Seluruh subjek menjalani latihan submaksimal berupa lari selama 12 menit dengan intensitas 64–76% HRmax. Pemberian cairan dilakukan dengan dosis 7,5 ml/kg berat badan sebelum latihan. Variabel penelitian meliputi perubahan berat badan dan perubahan kadar air tubuh sebagai indikator status hidrasi. Pengukuran dilakukan menggunakan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) sebelum dan sesudah latihan. Analisis data menggunakan uji Shapiro–Wilk, Levene’s Test, dan Independent Sample t-Test pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh subjek mengalami penurunan berat badan dan kadar air tubuh setelah latihan submaksimal. Kelompok air mineral mengalami penurunan berat badan sebesar $-0,547 \pm 0,106$ kg dan kadar air tubuh sebesar $-0,993 \pm 0,293\%$, sedangkan kelompok minuman isotonik mengalami penurunan lebih kecil yaitu $-0,453 \pm 0,091$ kg dan $-0,780 \pm 0,259\%$. Hasil uji Independent Sample t-Test menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada perubahan berat badan ($p = 0,015$) dan kadar air tubuh ($p = 0,044$). Hal ini menunjukkan bahwa minuman isotonik lebih baik dalam mempertahankan status hidrasi dibandingkan air mineral karena kandungan elektrolit dan karbohidrat yang membantu absorpsi dan retensi cairan tubuh.

Kata Kunci: Hidrasi, Air Mineral, Minuman Isotonik, Berat Badan, Kadar Air Tubuh, Latihan Submaksimal.

PENDAHULUAN

Hidrasi memiliki peran penting dalam menjaga fungsi fisiologis dan mempertahankan kinerja fisik selama latihan. Keseimbangan cairan tubuh berperan dalam berbagai proses fisiologis seperti pengaturan suhu tubuh, transportasi oksigen dan nutrisi, serta pemeliharaan fungsi kardiovaskular (Pérez-Castillo dkk., 2023; Setyawati dkk., 2024). Gangguan terhadap keseimbangan cairan tubuh dapat menyebabkan dehidrasi, yaitu kondisi ketika kehilangan cairan tubuh melebihi asupan cairan sehingga terjadi defisit cairan yang berdampak pada penurunan fungsi fisiologis (Hidayatulloh dkk., 2023). Selama latihan, tubuh mengalami peningkatan metabolisme energi yang menghasilkan panas sehingga memicu aktivasi sistem termoregulasi melalui vasodilatasi perifer dan peningkatan produksi keringat untuk mempertahankan kestabilan suhu inti tubuh (Périard

dkk., 2021). Meskipun mekanisme tersebut penting untuk mempertahankan homeostasis, peningkatan pengeluaran keringat selama latihan dapat menyebabkan perubahan status hidrasi tubuh. Pada lingkungan tropis seperti Indonesia, suhu dan kelembapan udara yang tinggi semakin mempercepat laju pengeluaran keringat sehingga risiko dehidrasi selama latihan menjadi lebih besar (Mintarto dkk., 2019).

Prevalensi dehidrasi masih cukup tinggi pada berbagai kelompok masyarakat di Indonesia. The Indonesian Regional Hydration Study (THIRST) melaporkan bahwa sekitar 46,1% masyarakat Indonesia mengalami dehidrasi ringan dengan prevalensi yang lebih tinggi pada kelompok remaja (Leonita dkk., 2024). Pada populasi mahasiswa, penelitian juga menunjukkan bahwa sekitar 36,4% dari 184 mahasiswa mengalami kondisi dehidrasi akibat rendahnya konsumsi cairan harian (Anggraeni dkk., 2020). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa dan remaja merupakan kelompok yang rentan mengalami gangguan hidrasi. Risiko tersebut berpotensi lebih tinggi pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan karena kelompok ini memiliki frekuensi latihan yang lebih rutin dibandingkan mahasiswa pada umumnya, sehingga kebutuhan cairan tubuh juga meningkat (Setyawati dkk., 2024). Dehidrasi selama latihan diketahui dapat menurunkan fungsi fisiologis dan kinerja fisik. Kehilangan cairan tubuh sebesar $\geq 2\%$ dari berat badan telah terbukti dapat menurunkan kapasitas fisik, meningkatkan stres fisiologis, serta mengganggu fungsi kardiovaskular selama latihan (Khan dkk., 2024; Prabawa dkk., 2025).

Pemahaman mengenai perubahan status hidrasi akibat latihan memerlukan indikator yang mampu menggambarkan perubahan cairan tubuh secara objektif. Salah satu indikator yang sering digunakan adalah perubahan berat badan karena sebagian besar penurunan berat badan akut selama latihan berasal dari kehilangan cairan tubuh. Prinsip ini didasarkan pada konsep bahwa fluktuasi berat badan akut terutama disebabkan oleh perubahan cairan tubuh selama latihan (Armstrong dkk., 2018). Oleh karena itu, perubahan berat badan sering digunakan sebagai indikator praktis untuk mengevaluasi kehilangan cairan setelah latihan (Iversen dkk., 2023; Lopez dkk., 2022). Selain itu, kadar air tubuh (total body water) juga digunakan untuk menggambarkan total distribusi cairan dalam tubuh sehingga dapat memberikan estimasi tambahan terhadap status hidrasi (Bak dkk., 2017; Ugras, 2020). Kombinasi kedua indikator tersebut memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dalam menilai perubahan status hidrasi setelah latihan (Barley dkk., 2020). Penelitian ini menggunakan perubahan berat badan dan kadar air tubuh sebagai indikator tidak langsung untuk mengevaluasi perubahan status hidrasi setelah latihan submaksimal.

Dalam mempertahankan keseimbangan cairan tubuh selama latihan, penerapan strategi hidrasi yang tepat menjadi hal yang penting. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah pemilihan jenis cairan yang dikonsumsi sebelum latihan. Air mineral dan minuman isotonik merupakan dua jenis cairan yang umum digunakan, namun memiliki karakteristik berbeda. Air mineral berfungsi sebagai sumber hidrasi dasar dengan kandungan elektrolit yang relatif rendah sehingga kemampuan retensi cairannya terbatas (Nurfitriana dkk., 2023; Salim dkk., 2021). Sebaliknya, minuman isotonik memiliki osmolaritas yang mendekati cairan tubuh serta mengandung elektrolit dan karbohidrat yang dapat membantu meningkatkan absorpsi dan mempertahankan cairan tubuh selama latihan (Hadjarati dkk., 2023; Rowlands dkk., 2022). Perbedaan karakteristik dan komposisi kedua jenis cairan tersebut diperkirakan dapat menghasilkan perubahan status hidrasi yang berbeda setelah pelaksanaan latihan submaksimal.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh konsumsi air mineral dan minuman isotonik terhadap keseimbangan cairan tubuh setelah latihan. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu dilakukan pada atlet terlatih dengan intensitas latihan tinggi dan

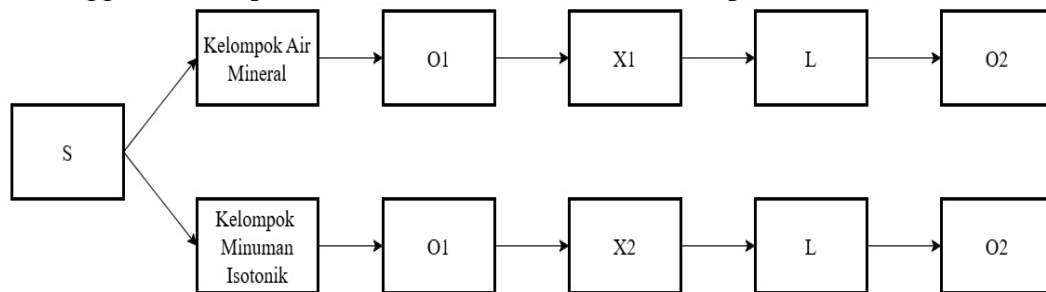
durasi latihan yang panjang sehingga hasilnya belum tentu menggambarkan kondisi latihan submaksimal pada populasi mahasiswa (Rohmansyah dkk., 2020; Samuel dkk., 2025). Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan osmolalitas plasma dan urine specific gravity sebagai indikator dalam menilai perubahan status hidrasi setelah latihan (Donmez dll., 2024; Pradana dkk., 2024). Penelitian yang secara spesifik membandingkan konsumsi air mineral dan minuman isotonik menggunakan kombinasi indikator perubahan berat badan dan kadar air tubuh pada kondisi latihan submaksimal masih terbatas, khususnya pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan.

Berdasarkan uraian tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait efektivitas konsumsi air mineral dan minuman isotonik terhadap perubahan status hidrasi pada kondisi latihan submaksimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan perubahan berat badan dan kadar air tubuh setelah latihan submaksimal antara mahasiswa Ilmu Keolahragaan yang mengonsumsi air mineral dan mahasiswa yang mengonsumsi minuman isotonik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang objektif mengenai efektivitas kedua jenis cairan dalam mempertahankan keseimbangan cairan tubuh, sehingga hasilnya dapat menjadi rujukan dalam menentukan strategi hidrasi yang tepat selama latihan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (quasi experimental). Metode ini dipilih karena peneliti tidak dapat melakukan randomisasi penuh terhadap seluruh faktor individual yang berpotensi memengaruhi respons hidrasi, seperti tingkat kebugaran, pola tidur, pola makan, dan kondisi fisiologis masing-masing subjek (Hartono, 2019). Oleh karena itu, pengendalian variabel dilakukan melalui penetapan kriteria inklusi dan eksklusi serta penyamaan prosedur perlakuan pada kedua kelompok.

Desain yang digunakan adalah two group pretest-posttest, yaitu membandingkan dua kelompok perlakuan melalui perubahan variabel sebelum dan sesudah perlakuan. Subjek penelitian yang memenuhi kriteria dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik awal untuk meminimalkan bias. Kedua kelompok menjalani protokol latihan submaksimal yang sama. Pengukuran berat badan dan kadar air tubuh dilakukan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) latihan submaksimal. Analisis dilakukan terhadap selisih nilai posttest dan pretest (perubahan $(\Delta) = \text{posttest} - \text{pretest}$) untuk menggambarkan perubahan status hidrasi akut setelah perlakuan.



Gambar 1. Desain Penelitian

Keterangan:

S : Sampel

O1 : Pengukuran pretest (berat badan dan kadar air tubuh)

X1 : Kelompok Air Mineral

X2 : Kelompok Minuman Isotonik

L : Latihan Submaksimal

O2 : Pengukuran posttest (berat badan dan kadar air tubuh).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan dua kelompok mahasiswa laki-laki Program Studi Ilmu Keolahragaan Angkatan 2025 Universitas Negeri Malang yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian. Seluruh subjek menjalani latihan submaksimal berupa lari selama 12 menit dan dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik. Pemberian cairan diberikan sesuai dengan kelompok masing-masing dengan dosis sebesar 7,5 ml/kg berat badan. Data penelitian diperoleh melalui pengukuran berat badan dan kadar air tubuh sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) latihan submaksimal. Deskripsi karakteristik subjek dan hasil analisis data disajikan sebagai berikut.

1. Karakteristik Subjek

Tabel 1 Karakteristik Subjek

Variabel	Kelompok	
	Air Mineral n= 15	Minuman Isotonik n= 15
	Rata-rata±SD	Rata-rata±SD
BB (kg)	63,1±8,32	63,5±7,85
IMT (kg/m ²)	21,5±1,93	22,3±1,56

Keterangan: BB = Berat Badan; IMT = Indeks Massa Tubuh

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, rata-rata berat badan pada kelompok air mineral adalah 63,1±8,32 kg, sedangkan pada kelompok minuman isotonik sebesar 63,5±7,85 kg. Nilai rata-rata tersebut menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki karakteristik awal yang relatif serupa. Selain itu, nilai IMT kedua kelompok berada dalam kategori normal, sehingga tidak terdapat subjek dengan kondisi underweight atau obesitas yang dapat memengaruhi respon fisiologis terhadap latihan submaksimal.

Tabel 2 Klasifikasi Kategori IMT Subjek Penelitian

Nama	Kelompok	IMT (kg/m ²)	Kategori
BJ	Air Mineral	23,30	Normal
EAS	Air Mineral	21,63	Normal
HA	Air Mineral	23,67	Normal
AOO	Air Mineral	19,80	Normal
TP	Air Mineral	19,48	Normal
MZA	Air Mineral	24,42	Normal
HO	Air Mineral	20,62	Normal
MRR	Air Mineral	23,23	Normal
DPJ	Air Mineral	24,20	Normal
RMS	Air Mineral	21,81	Normal
WWU	Air Mineral	21,64	Normal
EBA	Air Mineral	21,65	Normal
NA	Air Mineral	18,71	Normal
TFK	Air Mineral	20,12	Normal
AP	Air Mineral	18,66	Normal
ANA	Minuman Isotonik	20,75	Normal
AHJ	Minuman Isotonik	19,95	Normal
MAR	Minuman Isotonik	23,21	Normal
AKP	Minuman Isotonik	21,75	Normal
MFA	Minuman Isotonik	23,95	Normal

RDW	Minuman Isotonik	24,85	Normal
RFF	Minuman Isotonik	24,02	Normal
BPW	Minuman Isotonik	21,29	Normal
MSM	Minuman Isotonik	21,80	Normal
IMS	Minuman Isotonik	22,53	Normal
TPS	Minuman Isotonik	24,67	Normal
AFA	Minuman Isotonik	21,45	Normal
AAF	Minuman Isotonik	20,55	Normal
MAS	Minuman Isotonik	23,15	Normal
AH	Minuman Isotonik	21,06	Normal

Berdasarkan Tabel 2, seluruh subjek pada kelompok air mineral maupun kelompok minuman isotonik berada pada kategori IMT normal. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik subjek relatif serupa sehingga dapat meminimalkan pengaruh variasi komposisi tubuh terhadap respons hidrasi selama latihan submaksimal.

Tabel 3 Klasifikasi Kadar Air Tubuh Subjek Penelitian

Nama	Kelompok	Kadar Air Tubuh Pretest (%)	Kategori
BJ	Air Mineral	65,6	Baik
EAS	Air Mineral	61,1	Cukup
HA	Air Mineral	66,5	Baik
AOO	Air Mineral	70	Baik
TP	Air Mineral	56,0	Cukup
MZA	Air Mineral	51,4	Cukup
HO	Air Mineral	70	Baik
MRR	Air Mineral	57,8	Cukup
DPJ	Air Mineral	64,2	Cukup
RMS	Air Mineral	68,7	Baik
WWU	Air Mineral	66,7	Baik
EBA	Air Mineral	69,9	Baik
NA	Air Mineral	68,4	Baik
TFK	Air Mineral	69,6	Baik
AP	Air Mineral	62,2	Cukup
ANA	Minuman Isotonik	61,8	Cukup
AHJ	Minuman Isotonik	68,2	Baik
MAR	Minuman Isotonik	64,2	Cukup
AKP	Minuman Isotonik	56,2	Cukup
MFA	Minuman Isotonik	58,3	Cukup
RDW	Minuman Isotonik	55,8	Cukup
RFF	Minuman Isotonik	61	Cukup
BPW	Minuman Isotonik	64,8	Cukup
MSM	Minuman Isotonik	65,5	Baik
IMS	Minuman Isotonik	60,3	Cukup
TPS	Minuman Isotonik	59,9	Cukup
AFA	Minuman Isotonik	67,8	Baik
AAF	Minuman Isotonik	62,6	Cukup
MAS	Minuman Isotonik	59,4	Cukup
AH	Minuman Isotonik	59,1	Cukup

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar subjek pada kedua kelompok berada pada kategori kadar air tubuh cukup dan baik sebelum latihan submaksimal. Pada kelompok air mineral terdapat 6 subjek kategori cukup dan 9 subjek kategori baik, sedangkan pada kelompok minuman isotonik terdapat 12 subjek kategori cukup dan 3 subjek kategori baik. Tidak ditemukan subjek dengan kategori kadar air tubuh rendah sehingga kondisi hidrasi

awal subjek dapat dikatakan masih berada dalam rentang normal sebelum perlakuan diberikan.

Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif bertujuan untuk menampilkan gambaran umum dari data hasil pengukuran penelitian. Data yang disajikan meliputi nilai mean dan simpangan baku dari selisih antara nilai posttest dan pretest yang merepresentasikan perubahan berat badan dan kadar air tubuh setelah perlakuan. Hasil perubahan berat badan dan kadar air tubuh pada kedua kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. Hasil Deskriptif Data Penelitian

Variabel	Kelompok	Mean $\Delta \pm$ SD	Min	Max
Perubahan Berat Badan (kg)	Air Mineral	$-0,547 \pm 0,106$	-0,7	-0,3
	Minuman Isotonik	$-0,453 \pm 0,091$	-0,6	-0,3
Perubahan Kadar Air Tubuh	Air Mineral	$-0,993 \pm 0,293$	-1,5	-0,5
	Minuman Isotonik	$-0,780 \pm 0,259$	-1,3	-0,4

Berdasarkan tabel 4., pada kelompok air mineral rata-rata penurunan berat badan adalah $-0,547 \pm 0,106$ kg dengan penurunan berat badan paling kecil sebesar $-0,3$ kg, sedangkan penurunan paling besar mencapai $-0,7$ kg. Pada variabel kadar air tubuh, rata-rata penurunan sebesar $-0,993 \pm 0,293\%$, dengan penurunan paling kecil sebesar $-0,5\%$ dan penurunan paling besar mencapai $-1,5\%$.

Pada kelompok minuman isotonik, rata-rata penurunan berat badan sebesar $-0,453 \pm 0,091$ kg. Penurunan berat badan paling kecil sebesar $-0,3$ kg, sedangkan penurunan paling besar mencapai $-0,6$ kg. Sementara itu, rata-rata penurunan kadar air tubuh sebesar $-0,780 \pm 0,259\%$, dengan penurunan paling kecil sebesar $-0,4\%$ dan penurunan paling besar mencapai $-1,3\%$.

Secara deskriptif, kelompok minuman isotonik menunjukkan rerata penurunan berat badan dan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral setelah latihan submaksimal. Seluruh subjek pada kedua kelompok mengalami penurunan berat badan dan kadar air tubuh, yang menunjukkan adanya respons fisiologis berupa kehilangan cairan tubuh akibat latihan submaksimal. Namun, perbedaan rerata antar kelompok pada tahap ini masih bersifat deskriptif sehingga diperlukan analisis statistik inferensial untuk mengetahui signifikansi perbedaan tersebut.

Hasil Uji Analisis Statistik

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data perubahan berat badan dan perubahan kadar air tubuh pada masing-masing kelompok perlakuan berdistribusi normal. Pengujian menggunakan uji Shapiro–Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 ($n < 50$). Analisis dilakukan terhadap data selisih antara nilai pretest dan posttest, sesuai dengan desain penelitian yang berfokus pada perubahan akibat perlakuan. Hasil uji normalitas disajikan pada tabel.5

Tabel 5 Hasil Uji Normalitas

Variabel	Kelompok	Statistic	df	Sig.	Ket.
Perubahan Berat Badan	Air Mineral	0,897	15	0,086	Normal
	Minuman Isotonik	0,896	15	0,082	Normal
Perubahan Kadar Air	Air Mineral	0,963	15	0,752	Normal
	Minuman Isotonik	0,965	15	0,872	Normal

Berdasarkan Tabel 5, nilai signifikansi uji Shapiro–Wilk pada variabel perubahan berat badan kelompok air mineral adalah 0,086, sedangkan pada kelompok minuman isotonik sebesar 0,082. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Pada variabel perubahan kadar air, nilai signifikansi pada kelompok air mineral adalah 0,752, sedangkan kelompok minuman isotonik sebesar 0,872. Seluruh nilai signifikansi di atas 0,05, yang menunjukkan bahwa distribusi data perubahan kadar air pada kedua kelompok juga berdistribusi normal. Dengan demikian, seluruh data memenuhi asumsi normalitas.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok penelitian. Pengujian menggunakan Levene's Test terhadap data pretest berat badan dan kadar air tubuh. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 6 Hasil Uji Homogenitas

Variabel	F	df1	df2	Sig.	Ket.
Berat Badan <i>Pretest</i>	0,078	1	28	0,783	Homogen
Kadar Air <i>Pretest</i>	0,067	1	28	0,797	Homogen

Berdasarkan Tabel 6, nilai signifikansi Levene's Test untuk variabel berat badan adalah 0,783, sedangkan untuk variabel kadar air tubuh sebesar 0,797. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga menunjukkan bahwa varians data antara kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik bersifat homogen. Dengan demikian, data memenuhi asumsi homogenitas sehingga analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji Independent Sample t-Test.

3. Uji Paired Sample t-Test

Uji paired sample t-test dilakukan untuk mengetahui perbedaan berat badan dan kadar air tubuh sebelum dan sesudah latihan submaksimal pada masing-masing kelompok perlakuan. Hasil uji paired sample t-test disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 7 Hasil Uji Paired Sample t-Test

Kelompok	Variabel	Mean Difference	t	df	Sig. (2-tailed)	Ket.
Air Mineral	Berat Badan	-0,5467	-19,972	14	0,000	Signifikan
	Kadar Air Tubuh	-0,9933	-13,090	14	0,000	Signifikan
Minuman Isotonik	Berat Badan	-0,4533	-19,179	14	0,000	Signifikan
	Kadar Air Tubuh	-0,7800	-11,634	14	0,000	Signifikan

Berdasarkan Tabel 7, hasil uji paired sample t-test menunjukkan bahwa seluruh variabel pada kedua kelompok memiliki nilai signifikansi $p < 0,05$. Pada kelompok air mineral, terdapat perbedaan signifikan antara sebelum dan sesudah latihan submaksimal pada variabel berat badan dan kadar air tubuh. Rata-rata penurunan berat badan sebesar -0,5467 kg dan kadar air tubuh sebesar -0,9933%.

Pada kelompok minuman isotonik, hasil analisis juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara sebelum dan sesudah latihan submaksimal. Rata-rata penurunan berat badan sebesar -0,4533 kg dan kadar air tubuh sebesar -0,7800%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa latihan submaksimal menyebabkan terjadinya penurunan status hidrasi pada kedua kelompok. Namun, kelompok minuman isotonik menunjukkan penurunan yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral.

4. Uji Independent Sample t-Test

Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas, data perubahan berat badan dan kadar air tubuh pada kedua kelompok memenuhi asumsi uji parametrik. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan menggunakan uji Independent Sample t-Test untuk mengetahui perbedaan perubahan berat badan dan kadar air tubuh antara kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik setelah latihan submaksimal. Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi 0,05 dengan kriteria hasil dinyatakan signifikan apabila nilai p-value < 0,05. Hasil uji Independent Sample t-Test disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 8 Hasil Uji Independent Sample T-Test

Variabel	Mean Difference	t hitung	t tabel	df	Sig. (2-tailed)	Ket.
Perubahan Berat Badan	-0,0933	-2,581	2,048	28	0,015	Signifikan
Perubahan Kadar Air Tubuh	-0,2133	-2,107	2,048	28	0,044	Signifikan

Berdasarkan tabel 8, hasil uji Independent Sample t-Test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada perubahan berat badan antara kedua kelompok. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $|t \text{ hitung}| > t \text{ tabel}$ ($2,581 > 2,048$) dan nilai signifikansi sebesar 0,015 ($p < 0,05$). Nilai mean difference sebesar $-0,0933$ menunjukkan bahwa kelompok minuman isotonik mengalami penurunan berat badan yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral setelah latihan submaksimal.

Pada variabel perubahan kadar air tubuh, hasil analisis juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Nilai $|t \text{ hitung}| > t \text{ tabel}$ ($2,107 > 2,048$) dengan nilai signifikansi 0,044 ($p < 0,05$). Nilai mean difference sebesar $-0,2133$ menunjukkan bahwa kelompok minuman isotonik mengalami penurunan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral. Berdasarkan hasil uji statistik tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perubahan berat badan dan kadar air tubuh antara kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik setelah latihan submaksimal. Kelompok minuman isotonik menunjukkan perubahan indikator hidrasi yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral.

Perubahan berat badan dan kadar air tubuh dalam penelitian ini sama-sama menunjukkan penurunan pada kedua kelompok setelah latihan submaksimal. Hal tersebut mengindikasikan bahwa penurunan berat badan selama latihan berkaitan dengan kehilangan cairan tubuh yang juga tercermin melalui penurunan kadar air tubuh (total body water). Dengan demikian, kedua variabel dapat digunakan sebagai indikator yang saling melengkapi dalam menggambarkan perubahan status hidrasi akut. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa keterkaitan antara kedua variabel dalam penelitian ini dibahas secara konseptual berdasarkan pola hasil pengukuran dan bukan merupakan hasil uji korelasi statistik yang secara spesifik menguji kekuatan hubungan antara keduanya.

PEMBAHASAN

Pembahasan Perubahan Berat Badan

Perubahan berat badan digunakan dalam penelitian ini sebagai indikator perubahan status hidrasi setelah latihan submaksimal. Penggunaan indikator ini didasarkan pada konsep bahwa perubahan massa tubuh jangka pendek setelah latihan sebagian besar dipengaruhi oleh perubahan cairan tubuh akibat kehilangan cairan selama latihan (Iversen dkk., 2023; Lopez dkk., 2022). Dalam fisiologi olahraga, perubahan berat badan setelah latihan lebih banyak merefleksikan perubahan cairan tubuh akibat kehilangan cairan selama latihan dibandingkan perubahan jaringan tubuh seperti lemak atau massa otot (Armstrong dkk., 2018).

Selama latihan submaksimal, peningkatan aktivitas metabolisme menyebabkan produksi panas tubuh meningkat sehingga tubuh mengaktifkan mekanisme termoregulasi untuk mempertahankan kestabilan suhu inti tubuh (Lenasi dkk., 2023; Lesmana dkk., 2019) Respons fisiologis tersebut ditandai dengan peningkatan produksi keringat dan vasodilatasi perifer. Evaporasi keringat berperan sebagai mekanisme utama pelepasan panas tubuh, tetapi secara bersamaan menyebabkan kehilangan cairan tubuh selama latihan (Périard dkk., 2021). Kehilangan cairan juga terjadi melalui respirasi akibat peningkatan ventilasi selama latihan, meskipun jumlahnya relatif lebih kecil dibandingkan kehilangan cairan melalui keringat (Baker, 2017). Kehilangan cairan tersebut kemudian berkontribusi terhadap penurunan berat badan setelah latihan.

Berdasarkan hasil penelitian, seluruh subjek pada kedua kelompok mengalami penurunan berat badan setelah latihan submaksimal. Kelompok air mineral mengalami rata-rata penurunan berat badan sebesar $-0,547$ kg, sedangkan kelompok minuman isotonik mengalami rata-rata penurunan sebesar $-0,453$ kg. Hasil uji paired sample t-test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan berat badan sebelum dan sesudah latihan pada masing-masing kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa latihan submaksimal menyebabkan kehilangan cairan tubuh pada kedua kelompok.

Selain itu, hasil uji Independent Sample t-Test menunjukkan adanya perbedaan signifikan perubahan berat badan kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik setelah latihan submaksimal ($p < 0,05$). Nilai mean difference sebesar $-0,0933$ kg menunjukkan bahwa kelompok minuman isotonik mengalami penurunan berat badan yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kelompok minuman isotonik menunjukkan penurunan berat badan yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral selama latihan submaksimal.

Perbedaan perubahan berat badan antara kedua kelompok dipengaruhi oleh perbedaan komposisi cairan yang dikonsumsi serta mekanisme absorpsi dan retensi cairan di dalam tubuh. Pada kelompok air mineral, absorpsi cairan di usus halus terutama berlangsung mengikuti gradien osmotik tanpa dukungan kandungan elektrolit dan karbohidrat dalam jumlah tinggi seperti pada minuman isotonik (Mulet-Cabero dkk., 2020; Nurfitriana dkk., 2023). Kandungan elektrolit yang relatif rendah menyebabkan kemampuan mempertahankan keseimbangan cairan tubuh selama latihan menjadi kurang optimal dibandingkan minuman yang mengandung elektrolit tambahan (Nissa dkk., 2021; Veniamakis dkk., 2022).

Sebaliknya, minuman isotonik mengandung kombinasi elektrolit dan karbohidrat dengan osmolaritas yang mendekati cairan membantu proses absorpsi dan retensi cairan selama latihan. Kandungan natrium membantu mempertahankan osmolaritas plasma dan volume cairan ekstraselular sehingga keseimbangan cairan tubuh dapat lebih terjaga selama latihan (Rohmansyah dkk., 2020). Selain itu, mekanisme absorpsi melalui sodium-glucose cotransporter 1 (SGLT1) membantu perpindahan natrium dan glukosa di usus halus yang kemudian mendorong perpindahan air ke dalam sirkulasi darah secara lebih efisien (Pérez-Castillo dkk., 2023; Rowlands dkk., 2022). Kondisi tersebut membantu mempertahankan volume cairan tubuh selama latihan sehingga penurunan berat badan pada kelompok minuman isotonik menjadi lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral.

Selain membantu mempertahankan keseimbangan cairan tubuh, kandungan karbohidrat dalam minuman isotonik juga berfungsi sebagai sumber energi tambahan selama latihan sehingga membantu mempertahankan performa fisik dan memperlambat timbulnya kelelahan (Hadjarati dkk., 2023) Dengan demikian, kombinasi elektrolit dan karbohidrat tersebut berkontribusi terhadap penurunan berat badan yang lebih kecil pada kelompok minuman isotonik dibandingkan kelompok air mineral.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rowlands dkk. (2022) yang melaporkan bahwa minuman isotonik dengan kandungan elektrolit dan karbohidrat membantu meningkatkan efisiensi absorpsi cairan selama latihan. Penelitian Nissa dkk. (2021) juga menunjukkan bahwa cairan rehidrasi dengan kandungan elektrolit mampu mempertahankan cairan tubuh lebih baik dibandingkan cairan tanpa elektrolit. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini bahwa kelompok minuman isotonik mengalami penurunan berat badan yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral setelah latihan submaksimal.

Pembahasan Perubahan Kadar Air Tubuh

Penelitian ini juga menggunakan perubahan kadar air tubuh sebagai indikator status hidrasi untuk memperkirakan perubahan kadar air tubuh (total body water) setelah latihan submaksimal. Penggunaan parameter ini dilakukan karena kadar air tubuh dapat menggambarkan perubahan cairan tubuh secara keseluruhan sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi perubahan status hidrasi setelah latihan (Bak dkk., 2017; Ugras, 2020). Kadar air tubuh (total body water) memiliki hubungan erat dengan status hidrasi karena keseimbangan antara asupan dan kehilangan cairan akan memengaruhi jumlah cairan tubuh secara keseluruhan (Kusuma, 2020).

Selama latihan submaksimal, tubuh mengalami peningkatan aktivitas metabolisme yang menghasilkan panas sebagai produk samping metabolisme energi. Peningkatan suhu tubuh tersebut memicu aktivasi mekanisme termoregulasi melalui vasodilatasi perifer dan produksi keringat untuk mempertahankan kestabilan suhu inti tubuh (Lenasi dkk., 2023; Périard dkk., 2021). Proses evaporasi keringat menjadi mekanisme utama pelepasan panas tubuh, tetapi secara bersamaan menyebabkan kehilangan cairan tubuh selama latihan (Baker, 2017). Kehilangan cairan yang berlangsung terus-menerus selama latihan dapat menurunkan jumlah cairan tubuh secara keseluruhan sehingga kadar air tubuh ikut mengalami penurunan. Oleh karena itu, pemeliharaan kadar air tubuh menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga stabilitas fisiologis selama latihan.

Berdasarkan hasil penelitian, seluruh subjek pada kedua kelompok mengalami penurunan kadar air tubuh setelah latihan submaksimal. Kelompok air mineral mengalami rata-rata penurunan kadar air tubuh sebesar $-0,993\%$, sedangkan kelompok minuman isotonik mengalami rata-rata penurunan sebesar $-0,780\%$. Hasil uji paired sample t-test menunjukkan terdapat perbedaan signifikan kadar air tubuh sebelum dan sesudah latihan submaksimal pada masing-masing kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa latihan submaksimal menyebabkan terjadinya kehilangan cairan tubuh pada kedua kelompok.

Selain itu, hasil uji Independent Sample t-Test menunjukkan adanya perbedaan signifikan perubahan kadar air tubuh antara kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik setelah latihan submaksimal ($p < 0,05$). Nilai mean difference sebesar $-0,2133\%$ menunjukkan bahwa kelompok minuman isotonik mengalami penurunan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral. Hasil ini menunjukkan bahwa kelompok minuman isotonik menunjukkan penurunan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral selama latihan submaksimal.

Perbedaan perubahan kadar air tubuh antara kedua kelompok dipengaruhi oleh kandungan elektrolit dan karbohidrat dalam minuman isotonik yang membantu proses absorpsi dan retensi cairan tubuh. Kandungan natrium dalam minuman isotonik membantu mempertahankan osmolaritas plasma dan volume cairan ekstraseluler sehingga keseimbangan cairan tubuh lebih terjaga selama latihan (Rohmansyah dkk., 2020; Veniamakis dkk., 2022). Selain itu, osmolaritas minuman isotonik yang mendekati cairan tubuh membantu proses absorpsi cairan berlangsung lebih efisien dibandingkan cairan

dengan kandungan elektrolit yang lebih rendah (Rowlands dkk., 2022).

Secara fisiologis, absorpsi cairan pada minuman isotonik melibatkan mekanisme sodium-glucose cotransporter 1 (SGLT1) di usus halus. Mekanisme tersebut membantu perpindahan natrium dan glukosa ke dalam sel epitel usus sehingga menciptakan gradien osmotik yang mendorong perpindahan molekul air ke dalam sirkulasi darah (Pérez-Castillo dkk., 2023; Rowlands dkk., 2022). Kondisi tersebut membantu mempertahankan volume plasma dan keseimbangan cairan tubuh selama latihan. Stabilitas cairan tubuh yang lebih baik juga mendukung distribusi oksigen dan nutrisi menuju jaringan aktif sehingga efisiensi fisiologis tubuh selama latihan tetap terjaga (Hidayatulloh dkk., 2023; Périard dkk., 2021). Selain elektrolit, kandungan karbohidrat dalam minuman isotonik juga memberikan kontribusi fisiologis selama latihan. Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi tambahan bagi otot aktif sehingga membantu mempertahankan ketersediaan energi selama latihan dan memperlambat timbulnya kelelahan (Hadjarati dkk., 2023). Dengan demikian, kombinasi elektrolit dan karbohidrat dalam minuman isotonik membantu mempertahankan keseimbangan cairan tubuh yang ditunjukkan melalui penurunan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Samuel dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa konsumsi minuman isotonik membantu mempertahankan hidrasi tubuh dan mendukung pemulihan fisiologis setelah latihan. Penelitian Rohmansyah dkk. (2020) juga menunjukkan bahwa minuman isotonik membantu menjaga keseimbangan cairan tubuh selama latihan sehingga perubahan status hidrasi menjadi lebih kecil dibandingkan konsumsi cairan tanpa elektrolit. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini bahwa kelompok minuman isotonik mengalami penurunan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral setelah latihan submaksimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan perubahan status hidrasi antara konsumsi air mineral dan minuman isotonik setelah latihan submaksimal.

Keterkaitan Perubahan Berat Badan dan Kadar Air Tubuh

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan berat badan dan kadar air tubuh pada kedua kelompok perlakuan mengalami pola yang serupa setelah latihan submaksimal. Seluruh subjek mengalami penurunan berat badan yang diikuti dengan penurunan kadar air tubuh. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kehilangan cairan tubuh selama latihan berkontribusi terhadap penurunan massa tubuh secara akut. Dalam fisiologi olahraga, perubahan berat badan jangka pendek setelah latihan sebagian besar dipengaruhi oleh perubahan cairan tubuh akibat kehilangan cairan melalui keringat dan respirasi selama (Baker, 2017; Lopez dkk., 2022; Périard dkk., 2021).

Secara fisiologis, cairan tubuh merupakan komponen utama penyusun tubuh manusia dengan proporsi sekitar 50–70% dari total berat badan sehingga perubahan jumlah cairan tubuh akan memengaruhi massa tubuh secara keseluruhan (Paundra dkk., 2023). Ketika tubuh kehilangan cairan selama latihan, kadar air tubuh (total body water) mengalami penurunan dan diikuti penurunan berat badan secara akut. Oleh karena itu, perubahan berat badan sering digunakan sebagai indikator praktis untuk memperkirakan kehilangan cairan tubuh dan perubahan status hidrasi setelah latihan (Iversen dkk., 2023; Lopez dkk., 2022). Sementara itu, kadar air tubuh memberikan gambaran mengenai perubahan jumlah cairan tubuh secara keseluruhan sehingga dapat memperkuat interpretasi status hidrasi setelah latihan (Bak dkk., 2017; Ugras, 2020).

Pada penelitian ini, kelompok minuman isotonik menunjukkan penurunan berat badan dan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mempertahankan cairan tubuh yang lebih baik

pada kelompok minuman isotonik tercermin secara konsisten pada kedua indikator penelitian. Kondisi tersebut berkaitan dengan kandungan elektrolit dan karbohidrat dalam minuman isotonik yang membantu proses absorpsi dan retensi cairan tubuh selama latihan submaksimal (Rohmansyah dkk., 2020; Rowlands dkk., 2022; Veniamakis dkk., 2022).

Dengan demikian, perubahan berat badan dan kadar air tubuh dalam penelitian ini saling melengkapi dalam menggambarkan perubahan status hidrasi akut setelah latihan submaksimal. Perubahan berat badan memberikan gambaran praktis mengenai kehilangan cairan tubuh secara akut, sedangkan kadar air tubuh memberikan estimasi perubahan cairan tubuh secara keseluruhan. Penggunaan kedua indikator tersebut lebih disarankan karena penilaian status hidrasi akan menjadi lebih komprehensif dibandingkan hanya menggunakan satu metode pengukuran. (Barley dkk., 2020). Meskipun demikian, keterkaitan antara kedua variabel dalam penelitian ini dibahas secara konseptual berdasarkan pola hasil pengukuran dan landasan teori fisiologis, bukan berdasarkan hasil uji korelasi statistik secara khusus.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai perbandingan konsumsi air mineral dan minuman isotonik terhadap perubahan berat badan dan kadar air tubuh setelah latihan submaksimal pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan yang signifikan pada perubahan berat badan antara kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik setelah latihan submaksimal. Kelompok minuman isotonik mengalami penurunan berat badan yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral.
2. Terdapat perbedaan yang signifikan pada perubahan kadar air tubuh antara kelompok air mineral dan kelompok minuman isotonik setelah latihan submaksimal. Kelompok minuman isotonik mengalami penurunan kadar air tubuh yang lebih kecil dibandingkan kelompok air mineral.
3. Minuman isotonik menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam membantu mempertahankan status hidrasi setelah latihan submaksimal dibandingkan air mineral. Hal tersebut ditunjukkan melalui penurunan berat badan dan kadar air tubuh yang lebih kecil pada kelompok minuman isotonik. Kondisi tersebut berkaitan dengan kandungan elektrolit dan karbohidrat dalam minuman isotonik yang membantu proses absorpsi dan retensi cairan tubuh selama latihan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Praktisi dan Pelaku Olahraga
 - a. Praktisi olahraga seperti pelatih, instruktur kebugaran, atlet, dan pembina olahraga disarankan memperhatikan strategi hidrasi sebelum latihan dengan mempertimbangkan jenis cairan yang dikonsumsi. Minuman isotonik dapat dipertimbangkan sebagai pilihan hidrasi sebelum latihan submaksimal karena mengandung elektrolit dan karbohidrat di dalamnya membantu mempertahankan keseimbangan cairan tubuh selama latihan.
2. Bagi Mahasiswa
 - a. Mahasiswa khususnya mahasiswa Ilmu Keolahragaan, disarankan lebih memperhatikan pemenuhan kebutuhan cairan sebelum melakukan latihan. Pemilihan jenis minuman perlu disesuaikan dengan intensitas, durasi latihan, dan kebutuhan tubuh. Konsumsi minuman isotonik sebelum latihan submaksimal dapat

dipertimbangkan sebagai salah satu strategi hidrasi untuk membantu mengurangi kehilangan cairan tubuh selama latihan.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

- a. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar dan karakteristik subjek yang lebih beragam untuk meningkatkan generalisasi hasil penelitian.
- b. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji berbagai bentuk latihan dengan intensitas berbeda, seperti latihan interval atau latihan intensitas tinggi, untuk melihat konsistensi hasil pada kondisi fisiologis yang berbeda.
- c. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan berbagai jenis minuman olahraga dengan komposisi elektrolit dan karbohidrat yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitasnya terhadap status hidrasi.
- d. Penelitian selanjutnya disarankan tetap menggunakan kombinasi indikator perubahan berat badan dan kadar air tubuh untuk menggambarkan perubahan status hidrasi akut. Namun, pengukuran komposisi tubuh dapat menggunakan lebih dari satu alat ukur atau alat dengan merek berbeda sebagai pembanding, sehingga hasil pengukuran dapat dibandingkan dan memberikan variasi hasil yang berbeda.
- e. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan indikator fisiologis yang lebih lengkap dan akurat seperti osmolaritas plasma, volume plasma, maupun kadar elektrolit darah agar interpretasi mekanisme perubahan status hidrasi dapat dilakukan secara lebih mendalam.
- f. Penelitian berikutnya juga disarankan melakukan kontrol yang lebih optimal terhadap faktor-faktor yang dapat memengaruhi status hidrasi agar pengaruh perlakuan terhadap perubahan status hidrasi dapat diamati secara lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanati, L. (2016). Uji Nitrit Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Yang Beredar Dipasaran. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 2(1), 59.
- Ammar, A., Trabelsi, K., Bailey, S. J., Turki, M., Bragazzi, N. L., Boukhris, O., El Abed, K., Bouaziz, M., Ayadi, F., Driss, T., Souissi, N., Chtourou, H., & Hökelmann, A. (2020). Effects of natural polyphenol-rich pomegranate juice supplementation on plasma ion and lipid profiles following resistance exercise: A placebo-controlled trial. *Nutrition and Metabolism*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12986-020-00451-1>
- Andu, E. H. L., & Sunardi, & A. E. (2023). Pembuatan Minuman Isotonik Dari Nira Aren (Arrenga Pinnanta) Dengan Penambahan Sari Buah Semangka. *Agroforetech*, 1, 1132–1138.
- Anggraeni, M., & Fayasari, A. (2020). Asupan Cairan dan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Dehidrasi pada Mahasiswa Universitas Nasional Jakarta. *Jurnal Ilmiah Kesehatan (JIKA)*, 2(2), 67–75. <https://doi.org/10.36590/jika.v2i2.45>
- Arimbi, Wahid, W. M., Arfanda, P. E., Usman, A., & G, S. (2024). Efektivitas Penatalaksanaan Euhidrasi Terhadap Status Hidrasi Atlet Futsal. *Journal on Education*, 7, 7023–7029.
- Armstrong, L. E., & Johnson, E. C. (2018). Water intake, water balance, and the elusive daily water requirement. *Nutrients*, 10(12), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu10121928>
- Bak, A., Tsiami, A., & Greene, C. (2017). Methods of assessment of hydration status and their usefulness in detecting dehydration in the elderly. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 5(2), 43–54. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.5.2.01>
- Baker, L. B. (2017). Sweating Rate and Sweat Sodium Concentration in Athletes: A Review of Methodology and Intra/Interindividual Variability. In *Sports Medicine* (Vol. 47, pp. 111–128). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0691-5>
- Barley, O. R., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2020). Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. In *Journal of the International Society of Sports Nutrition*

- (Vol. 17, Number 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00381-6>
- Beurer. (n.d.). Retrieved May 17, 2026, from <https://www.beurer.com/global/>
- Danuri, & Maisaroh, S. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan* (Alviana, Ed.; 1st ed.). Penerbit Samudra Biru.
- Donmez, E., Isik, O., & Baic, M. (2024). Fluctuation in body composition and urine specific gravity of Turkish wrestlers in a top-level official wrestling competition. *Frontiers in Physiology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1516149>
- Giorgi, A., Vicini, M., Pollastri, L., Lombardi, E., Magni, E., Andreazzoli, A., Orsini, M., Bonifazi, M., Lukaski, H., & Gatterer, H. (2018). Bioimpedance patterns and bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) of road cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 36(22), 2608–2613. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1470597>
- Hadjarati, H., & Massa, R. S. (2023). The effect of isotonic drink on heart rates recovery after pencak silat activity: a study on female students in an islamic boarding school. *Jurnal Keolahragaan*, 11(1), 58–65. <https://doi.org/10.21831/jk.v11i1.54248>
- Hapsari, M., Penggalih, S. T., Hardiyanti, M., Sani, F. I., Program, □, Kesehatan, S. G., & Kedokteran, F. (2016). Pengaruh Perbedaan Intensitas Latihan Atlet Sepeda Terhadap Berat Badan dan Body Water. In *Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation* (Vol. 5, Number 1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/peshr>
- Hartono. (2019). *Metodologi Penelitian* (1st ed.). ZANAF A PUBLISHING.
- Hidayatulloh, K., & Gandasari, M. F. (2023). Dampak Kehilangan Cairan Terhadap Aktivitas lari 5 Putaran Sebelum dan Sesudah Dehidrasi. *Journal of SPORT (Sport, Physical Education, Organization, Recreation, and Training)*, 7(3), 661–672. <https://doi.org/10.37058/sport.v7i3.8828>
- Iversen, P. O., & Fogelholm, M. (2023). Fluid and water balance: a scoping review for the Nordic Nutrition Recommendations 2023. In *Food and Nutrition Research* (Vol. 67). Swedish Nutrition Foundation. <https://doi.org/10.29219/fnr.v67.9975>
- Khan, Dr. A., & Shafeek, Dr. A. M. (2024). Role of fluids in sports performance enhancement and recovery strategies. *International Journal of Physiology, Exercise and Physical Education*, 6(2), 11–13. <https://doi.org/10.33545/26647249.2024.v6.i2a.106>
- Kostelnik, S. B., & Valliant, M. W. (2023). Do Current Pre-Exercise Fluid Recommendations for Athletes Need to be Updated? A Short Review. *Journal of Exercise and Nutrition*, 6(1).
- Kusuma, A. D. (2020). Penilaian Status Hidrasi. *Hydration Assessment JIKSH*, 9(1), 13–17. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.196>
- Kuswari, M., Gifari, N., Sitoayu, L., & Mulyani, E. (2022). Faktor Determinan Status Hidrasi Atlet Bela Diri Di Pusat Pelatihan Olahraga Pelajar. In *Sport and Nutrition Journal* (Vol. 4, Number 2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/spnj/>
- Lenasi, H., & Šijanec, J. (2023). (1) J. The Physiology of Thermoregulation in Exercise: A Brief Review. In *European Medical Journal* (Vol. 7, Number 1).
- Leonita, S., Yanti, D. (2024). Asupan cairan mahasiswa fakultas kedokteran Universitas Tarumanegara. *EBERS PAPHYRUS*, 30(1), 45–64.
- Lesmana, H. S., & Padli. (2019). Studi Deskriptif Pemberian Larutan Glukosa Saat Pemulihan Aktif Dan Pasif Pada Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang. *Physical Education, Health and Recreation*, (2), 26–36.
- Lopez, R. M., Lund, D. C., Tritsch, A. J., & Liebl, V. (2022). Relationship Between Pre- and Post-exercise Body Mass Changes and Pre-exercise Urine Color in Female Athletes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.791699>
- Manalu, N., Octo Zwendy Nainggolan, J., Shobir Al-Fandi, M., Roisuddin Hasan Siregar, M., & Sudapa, H. (2025). Kontribusi Pola Hidup Sehat Terhadap Kecepatan Pemulihan Setelah Latihan Berat. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 2477–2143.
- McDermott, B. P., Anderson, S. A., Armstrong, L. E., Casa, D. J., Chevront, S. N., Cooper, L., Larry Kenney, W., O'Connor, F. G., & Roberts, W. O. (2017). National athletic trainers' association position statement: Fluid replacement for the physically active. In *Journal of Athletic Training* (Vol. 52, Number 9, pp. 877–895). National Athletic Trainers' Association Inc. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.9.02>

- Mintarto, E., & Fattahilah, M. (2019). Efek Suhu Lingkungan Terhadap Fisiologi Tubuh Pada Saat Melakukan Latihan Olahraga. *Journal of Sport and Exercise Science*, 2(1), 9–13. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jses>
- Mulet-Cabero, A. I., Egger, L., Portmann, R., Ménard, O., Marze, S., Minekus, M., Le Feunteun, S., Sarkar, A., Grundy, M. M. L., Carrière, F., Golding, M., Dupont, D., Recio, I., Brodkorb, A., & Mackie, A. (2020). A standardised semi-dynamic: in vitro digestion method suitable for food-an international consensus. *Food and Function*, 11(2), 1702–1720. <https://doi.org/10.1039/c9fo01293a>
- Mulyawan, R., Arovah, N. I., Sumaryanti, Nugroho, S., & Kunanya, T. (2024). Behavior Regarding Fluid Consumption Following Physical Activity In Indonesian Active Individuals. *Retos*, 51, 526–533. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V51.98750>
- Nissa, C., Juliana Madjid, I., & Hapreda Januardo, F. (2021). Perbandingan Jenis Cairan Rehidrasi terhadap Tingkat Dehidrasi dan VO2 Maksimal pada Remaja Putri Peserta Ekstrakurikuler Bola Basket. *Jurnal Gizi*, 10(2).
- Nugroho, M. S., & Yuliastrid, D. (2022). Pengaruh Pemberian Minuman Isotonik Dan Jus Jambu Biji Terhadap Pemulihan Denyut Nadi Dan Tingkat Dehidrasi Pada Tim Futsal Permata Fc Ponorogo. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(3), 90–98.
- Nuridin, F. (2020). Analisis Body Composition Masyarakat Desa Karang Tengah Kabupaten Bogor. *Jurnal SEGAR*, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/segar/0901.02>
- Nurfitriana, D., & Gandasari, M. F. (2023). Pengaruh Air Mineral Dalam Denyut Nadi Pasca Lari 400 Meter. *Journal of SPORT (Sport, Physical Education, Organization, Recreation, and Training)*, 7(3), 607–618. <https://doi.org/10.37058/sport.v7i3.8820>
- Nurzak, A. N., Auliah, S. M., Khaerani, & Yunus, A. (2021). NURZAK. *Jurnal Medika Utama*, 3(2).
- Paundra, F. P., Khotimah, T. H., Fatkhur, A., Pahlavi, R., Dewi, L., Amalia, N., & Syahputra, K. N. (2023). Latihan Fisik Dan Keseimbangan Cairan Tubuh. *Academic Physiotherapy Conference Proceeding*.
- Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia. (2024). Menteri Perindustrian Republik Indonesia.
- Pérez-Castillo, Í. M., Williams, J. A., López-Chicharro, J., Mihic, N., Rueda, R., Bouzamondo, H., & Horswill, C. A. (2023). Compositional Aspects of Beverages Designed to. *Nutrients*, 16(1), 17.
- Périard, J. D., Eijvogels, T. M. H., & Daanen, H. A. M. (2021). Exercise under heat stress: Thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. In *Physiological Reviews* (Vol. 101, Number 4, pp. 1873–1979). American Physiological Society. <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2020>
- Polar. (n.d.). Retrieved May 17, 2026, from https://www.polar.com/en/products/heart-rate-sensors?srsId=AfmBOoop-WTuSGWasCgI6xbe5-kbqWfs360peD9JHwH1BaR_hqYveM_t
- Prabawa, A. A. G. O. S., Rahadianti, D., Setiarini, R., & Pebruanto, H. (2025). Hubungan Tingkat Konsumsi Air Minum, Stretching, dan Pola Latihan Berlebih dengan Kejadian Kram Otot Pada Atlet Renang di Kawasan Kota Mataram. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, 5(8), 3490–3503. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v5i8.19095>
- Redy Arif Pradana, M., Meinar Sari, G., Purwanto, B., Fatima Gandasari, M., Nur Hidayat, R., & Raharjo, S. (2024). Effects of Adding Brown Sugar In Young Coconut Water Post High-Intensity Interval Training on Plasma Osmolarity, Oxygen Saturation, and Pulse Rate. *Retos*, 57, 509–516. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- Rodriguez, C., Florez, C. M., Prather, J., Zaragoza, J., Tinnin, M., Brennan, K. L., Taylor, L., Tinsley, G. M., Rodriguez, A., & Florez, T. (2022). Influence of Upper-Extremity and Lower-Extremity Resistance Exercise on Segmental Body Composition and Body Fluid Estimates. www.nscs.com
- Rohmansyah, N. A., Rahmadhani, W., Setiyawan, S., & Hiruntrakul, A. (2020). Respon kapasitas daya tahan dan aldosterone: Efek minuman isotonik. *Jurnal Keolahragaan*, 8(2), 174–182. <https://doi.org/10.21831/jk.v8i2.32542>

- Rowlands, D. S., Kopetschny, B. H., & Badenhorst, C. E. (2022). The Hydrating Effects of Hypertonic, Isotonic and Hypotonic Sports Drinks and Waters on Central Hydration During Continuous Exercise: A Systematic Meta-Analysis and Perspective. *Sports Medicine*, 52(2), 349–375. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01558-y>
- Rozi, F., Majiding, C. M., & Siddiq, M. N. A. A. (2023). Pengukuran Tingkat Kecukupan Cairan (TKC) Individu dan Status Hidrasi. *Jurnal Gizi Kerja Dan Produktivitas*, 4(2), 216–224. <https://doi.org/10.52742/jgkp.v4i2.242>
- Rubiyatno, Supriatna, E., & Gandasari, M. F. (2023). Latihan Senam Aerobic Intensitas Sedang (Low Impact) terhadap Penurunan Persen Lemak Tubuh dan Berat Badan. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 4(1), 78–86. <http://jurnal.icjambi.id/index.php/sprinter/index>
- Salim, R., & Taslim, T. (2021). Edukasi Manfaat Air Mineral Pada Tubuh Bagi Anak Sekolah Dasar Secara Online. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(2), 126–135.
- Samodra, Y. T. J. (2020). Pengaruh dehidrasi (kehilangan) cairan 2.8% terhadap prestasi lari 400 meter. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 6(2), 526–540. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v6i2.14484
- Samuel, S., Hizni, A., & Santoso, H. (2025). Effect of giving young coconut water and isotonic drinks on the recovery of dehydration status after training in pencak silat athletes. *JAND: Journal of Applied Nutrition and Dietetic*, 5(1), 6–12. <https://doi.org/10.30867/jand.v5i1.351>
- Setyawati, P. D., Ilham, F., Putra, P., Lusianingrum, E., & Mu'ammarr Abrar, K. (2024). Keseimbangan Cairan Tubuh Selama Aktivitas Fisik pada Mahasiswa Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Angka*, 1(1), 173–180. <http://jurnalilmiah.org/journal/index.php/angka>
- Sinaga, T. O., & Yuliarti. (2025). Nutritional Status, Fluid Intake, and Exercise Habits on the Incidence of Dehydration in Adolescents at SMP Negeri 1 Indralaya, Ogan Ilir Regency. *Jurnal Kesmas Dan Gizi (Jkg)*, 7(2), 185–194. <https://doi.org/10.35451/jkg.v7i2.2467>
- Syahdana, B. Y., & Syafii, I. (2025). Pengaruh Latihan Moderate Intensity Continous Training Kombinasi Dengan Small Sided Games Terhadap Daya Tahan Aerobik Pemain Maana Indonesia Futsal Academy Ku 14-16. *JPO: Jurnal Prestasi Olahraga*, 8(7).
- Ugras, S. (2020). Evaluating of altered hydration status on effectiveness of body composition analysis using bioelectric impedance analysis. *Libyan Journal of Medicine*, 15(1). <https://doi.org/10.1080/19932820.2020.1741904>
- Veniamakis, E., Kaplanis, G., Voulgaris, P., & Nikolaidis, P. T. (2022). Effects of Sodium Intake on Health and Performance in Endurance and Ultra-Endurance Sports. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Number 6). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063651>
- Watanabe, K., Stöhr, E. J., Akiyama, K., Watanabe, S., & González-Alonso, J. (2020). Dehydration reduces stroke volume and cardiac output during exercise because of impaired cardiac filling and venous return, not left ventricular function. *Physiological Reports*, 8(11). <https://doi.org/10.14814/phy2.14433>
- WHO. (n.d.). Moderate And Severe Thinness, Underweight, Overweight, Obesity. Retrieved May 21, 2026, from <https://apps.who.int/nutrition/landscape/help.aspx?menu=0&helpid=420>
- Yosephin, B. (2018). Tuntunan Praktis Menghitung Kebutuhan Gizi (M. Kika, Ed.). ANDI OFFSET.