

STRATEGI PREHIDRASI BERBASIS ELEKTROLIT: PERBANDINGAN PENGARUH AIR KELAPA GENJAH DAN PHAROLIT TERHADAP PEMULIHAN

ELECTROLYTE-BASED PREHYDRATION STRATEGY: COMPARISON OF THE EFFECTS OF DWARF COCONUT WATER AND PHAROLITE ON RECOVERY

^{1*}Niken Ayu Damayanti, ²Syifa F. Syihab, ³Ahdiyatul Fauza, ⁴Asti Dewi Rahayu Fitriyaningsih
^{1*,2,3,4} Program Studi Gizi, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia

Kontak koresponden: nikenayudm@gmail.com

ABSTRAK

Sepak bola merupakan olahraga berintensitas tinggi yang berisiko menurunkan status hidrasi dan memperlambat pemulihan kardiovaskular, terutama pada atlet remaja. Namun, studi komparatif mengenai efikasi strategi prehidrasi pada populasi atlet remaja masih terbatas, khususnya pada perbandingan penggunaan air kelapa genjah dengan *Oral Rehydration Solution* (ORS). Penelitian ini bertujuan membandingkan efek prehidrasi menggunakan air mineral, air kelapa genjah, dan Pharolit terhadap status hidrasi dan *Heart Rate Recovery* (HRR) pada atlet sepak bola remaja. Penelitian *true experimental posttest-only control group* ini melibatkan 45 atlet sepak bola laki-laki usia 15–18 tahun yang dibagi secara acak ke dalam tiga kelompok berdasarkan jenis cairan prehidrasi. Status hidrasi dinilai melalui persentase kehilangan massa tubuh, sedangkan HRR diukur satu menit pascalatihan. Analisis multivariat (MANCOVA, $\alpha = 0,05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar jenis prehidrasi terhadap variabel status hidrasi dan HRR secara simultan ($p = 0,793$; $\eta^2_p = 0,021$). Secara deskriptif, air kelapa genjah cenderung lebih baik dalam mempertahankan hidrasi, sedangkan Pharolit berpotensi mendukung pemulihan kardiovaskular. Meskipun tidak ditemukan pengaruh yang signifikan secara statistik, masing-masing cairan memiliki potensi manfaat fisiologis yang berbeda.

Kata Kunci: prehidrasi; elektrolit; air kelapa genjah; pharolit; pemulihan

ABSTRACT

Soccer is a high-intensity sport that carries the risk of decreased hydration status and delayed cardiovascular recovery, especially in adolescent athletes. However, comparative studies on the efficacy of prehydration strategies in adolescent athlete populations are still limited, particularly those comparing the use of coconut water with *Oral Rehydration Solution* (ORS). This study aims to compare the effects of prehydration using mineral water, coconut water, and Pharolit on hydration status and *Heart Rate Recovery* (HRR) in adolescent soccer athletes. This *true experimental posttest-only control group* study involved 45 male soccer athletes aged 15–18 years who were randomly divided into three groups based on the type of prehydration fluid. Hydration status was assessed by percentage of body mass loss, while HRR was measured one minute after exercise. Multivariate analysis (MANCOVA, $\alpha = 0.05$) showed no significant differences between prehydration types on hydration status and HRR variables simultaneously ($p = 0.793$; $\eta^2_p = 0.021$). Descriptively, dwarf coconut water tends to be better at maintaining

hydration, while Pharolit has the potential to support cardiovascular recovery. Although no statistically significant effect was found, each fluid has different potential physiological benefits.

Keywords: *prehydration; electrolytes; dwarf coconut water; pharolit; recovery*

Pendahuluan

Sepak bola merupakan salah satu cabang olahraga paling populer yang menuntut kemampuan fisik, teknik, dan taktik yang tinggi, serta melibatkan berbagai gerakan berintensitas tinggi seperti akselerasi dan deselerasi cepat, perubahan arah mendadak, lompatan, dan pendaratan (Mappaompo, 2024). Pola aktivitas tersebut menyebabkan tingginya beban fisiologis dan kelelahan aerobik, sehingga berpotensi meningkatkan risiko cedera dan menurunkan performa (Nuryansyah et al., 2024). Aktivitas luar ruangan dalam durasi lama pada olahraga sepak bola juga dapat meningkatkan risiko tersebut, karena memicu kehilangan cairan dan elektrolit tubuh secara masif melalui sekresi keringat.

Selain faktor biomekanik, sepak bola juga merupakan olahraga ketahanan yang umumnya dilakukan di luar ruangan, sehingga atlet berisiko mengalami kehilangan cairan dan elektrolit melalui keringat akibat aktivitas fisik berdurasi lama dan berintensitas tinggi. Kehilangan cairan tubuh yang mencapai ambang dehidrasi ringan (≥ 1) terbukti mengganggu stabilitas kardiovaskular dan proses termoregulasi tubuh. Secara klinis, kondisi ini menghambat laju pemulihan denyut jantung atau *Heart Rate Recovery* (HRR), yang pada akhirnya memicu penurunan performa dan kelelahan dini. Masalah ini menjadi lebih kritis bagi atlet remaja, karena mereka memiliki rasio luas permukaan tubuh terhadap massa tubuh yang lebih besar dibandingkan atlet dewasa, sehingga lebih rentan terhadap ketidakseimbangan cairan (Jubairi & Kusnanik, 2020).

Salah satu indikator penting dalam menilai proses pemulihan setelah latihan atau pertandingan adalah HRR. HRR yang lebih cepat mencerminkan kemampuan sistem kardiovaskular dalam beradaptasi dan kembali menuju kondisi fisiologis normal. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa HRR yang cepat berhubungan dengan ambang laktat yang lebih tinggi serta performa olahraga yang lebih baik (Reinhardt et al., 2020). Oleh karena itu, HRR banyak digunakan sebagai parameter objektif untuk menilai efektivitas strategi pemulihan pada atlet.

Hidrasi yang efektif tidak hanya bergantung pada volume cairan, tetapi juga pada kandungan elektrolit, terutama natrium dan kalium yang berperan dalam keseimbangan cairan dan fungsi kardiovaskular (Melvin H. Williams et al., 2017). *Oral Rehydration Solution* (ORS) atau oralit direkomendasikan oleh *World Health Organization* (WHO) untuk mengembalikan keseimbangan cairan dan elektrolit, dan dilaporkan lebih efektif dibandingkan air mineral maupun minuman olahraga (Ly et al., 2023). Selain itu, air kelapa merupakan cairan alami yang kaya mineral. Air kelapa genjah diketahui memiliki kandungan natrium yang lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya, sehingga berpotensi sebagai minuman hidrasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa air kelapa dapat memperbaiki status hidrasi dan mempercepat

pemulihan denyut nadi (Arimbi et al., 2023; Maria, 2022).

Sebagian besar penelitian mengenai hidrasi olahraga saat ini masih didominasi oleh evaluasi pada fase pemulihan atau rehidrasi pasca-latihan (Arimbi et al., 2023; Pamungkas, 2022; Nasution, 2020). Kondisi ini menyebabkan pemahaman mengenai strategi prehidrasi atau pemberian cairan sebelum latihan masih sangat terbatas, khususnya yang membandingkan secara langsung antara cairan alami seperti air kelapa genjah dengan larutan elektrolit standar (Pharolit) dan air mineral sebagai kontrol (Yusuf et al., 2020). Perbandingan antara ketiga jenis cairan ini sangat krusial untuk menentukan efektivitas asupan yang paling optimal dalam menjaga keseimbangan cairan tubuh sebelum aktivitas fisik dimulai.

Selain itu, faktor kondisi fisik individu sering kali belum diperhitungkan secara mendalam dalam berbagai desain eksperimen hidrasi. Meskipun studi oleh pendahulu telah mengidentifikasi adanya hubungan yang signifikan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kecepatan pemulihan denyut jantung, variabel ini masih jarang digunakan sebagai faktor kontrol atau kovariat dalam penelitian prehidrasi. Celah penelitian ini menjadi semakin nyata pada populasi atlet remaja, mengingat profil metabolisme dan pengaturan suhu tubuh mereka memiliki perbedaan mendasar dibandingkan dengan subjek dewasa yang selama ini menjadi fokus utama dalam banyak literatur (McCubbin, 2024; Maria, 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengisi kekurangan data tersebut dengan mengevaluasi status hidrasi dan pemulihan denyut jantung melalui pengendalian variabel usia serta IMT. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pengujian protokol prehidrasi yang membandingkan tiga jenis cairan sekaligus alami, komersial, dan air mineral pada atlet sepak bola remaja di Akademi Persib Bandung. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah yang kuat mengenai pemanfaatan sumber daya lokal sebagai strategi hidrasi yang tepat dan adaptif terhadap karakteristik fisik individu atlet.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain *true experimental* dengan rancangan *posttest-only control group*. Penelitian dilaksanakan kepada atlet Akademi Persib Bandung pada tahun 2024. Populasi penelitian adalah atlet sepak bola remaja putra Akademi Persib Bandung, dengan jumlah partisipan sebanyak 45 atlet berusia 15–18 tahun yang dipilih menggunakan teknik *random sampling*. Kriteria inklusi meliputi atlet yang aktif mengikuti latihan sepak bola, berada dalam kondisi kesehatan umum yang baik, serta menempati posisi pemain lapangan. Kriteria eksklusi meliputi atlet dengan riwayat gangguan kardiovaskular atau metabolik serta penggunaan obat yang memengaruhi status hidrasi. Subjek penelitian dibagi secara acak ke dalam tiga kelompok, yaitu kelompok air mineral, air kelapa genjah, dan Pharolit (ORS).

Setiap subjek diberikan 200 mL cairan prehidrasi sesuai dengan kelompok perlakuan masing-masing 10 menit sebelum latihan dengan pengawasan langsung. Hal ini didasari dengan rekomendasi *American College of Sports Medicine* (ACSM) untuk memberikan 200–300 mL sesaat sebelum latihan (10-20 menit) untuk memastikan subjek memulai dalam keadaan euhidrasi tanpa menyebabkan rasa tidak nyaman pada lambung (*gastric distress*). Penelitian

dilakukan pada saat sesi latihan sepak bola berdurasi 120 menit dengan intensitas sedang hingga tinggi. Seluruh subjek juga akan menerima 200 mL air mineral saat istirahat. Hal ini dilakukan untuk sebagai standar prosedur keselamatan atlet untuk mencegah dehidrasi ekstrem ($>2\%$ BML) selama durasi latihan. Meski hal ini akan memperkecil *gap* hasil akhir antar kelompok, pemberian air mineral ini dilakukan secara merata (*standardized*) pada semua kelompok sehingga bias antar-kelompok diminimalisir.

Status hidrasi diukur menggunakan persentase kehilangan massa tubuh (%BML) yang dihitung dari selisih massa tubuh sebelum dan sesudah latihan menggunakan timbangan digital terkalibrasi. Meskipun %BML tidak memperhitungkan kehilangan massa tubuh akibat oksidasi substrat (pembakaran lemak/glikogen) dan pertukaran gas pernapasan, pada latihan durasi <3 jam, kontribusi faktor tersebut terhadap total penurunan massa tubuh sangatlah kecil ($<1\%$) sehingga tidak mengganggu validitas diagnosis status hidrasi secara signifikan. Hal ini diperkuat dengan penelitian Zhang et al. (2021) yang menunjukkan bahwa dalam kondisi latihan intensitas tinggi, perubahan massa tubuh memiliki korelasi yang sangat kuat dengan volume keringat yang diproduksi secara aktual. Pemulihan denyut jantung diukur satu menit setelah latihan menggunakan sensor denyut jantung Polar H10. Penggunaan sensor Polar H10 untuk HRR didukung oleh tingkat akurasi tinggi ($r > 0,9$) yang setara dengan ECG (Schaffarczyk et al., 2022). Data karakteristik subjek berupa usia, tinggi badan, dan indeks massa tubuh diperoleh dari data administrasi atlet.

Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro–Wilk, sedangkan uji homogenitas menggunakan uji Levene. Perbedaan status hidrasi dan HRR antar kelompok dianalisis menggunakan *Multivariate Analysis of Covariance* (MANCOVA) dengan pengendalian kovariat usia dan indeks massa tubuh. Nilai signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$, disertai pelaporan ukuran efek (*partial η^2*) dan interval kepercayaan 95%.

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Universitas Negeri Malang. Seluruh subjek dan orang tua atau wali telah menerima penjelasan penelitian dan memberikan persetujuan tertulis sebelum pelaksanaan penelitian.

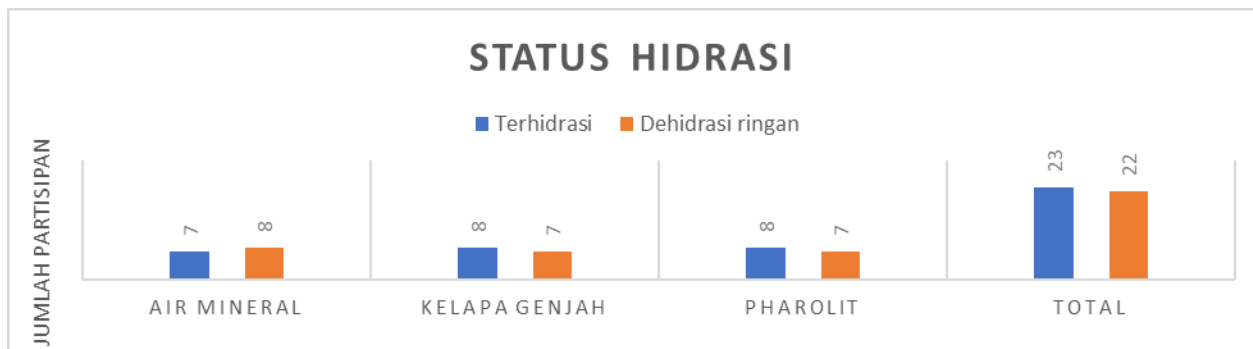
Hasil

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh prehidrasi menggunakan air mineral, air kelapa genjah, dan Pharolit terhadap status hidrasi setelah aktivitas fisik. Berdasarkan hasil pengukuran, ditemukan bahwa seluruh atlet di tiap kelompok intervensi mengalami penurunan massa tubuh pasca-aktivitas fisik. Penentuan status hidrasi dilakukan dengan mengukur perubahan massa tubuh sebelum dan sesudah latihan. Seseorang dikategorikan terhidrasi dengan baik jika perubahan massa tubuhnya berada pada rentang $\pm 1\%$, sedangkan penurunan massa tubuh sebesar 1% hingga 3% mengindikasikan kondisi dehidrasi ringan. Data spesifik mengenai status hidrasi atlet untuk setiap kelompok intervensi tersaji dalam tabel.

Tabel 1. Status Hidrasi Pasca Latihan

		Kelompok intervensi			
		Air Mineral	Kelapa Genjah	Pharolit	Total
Terhidrasi	Jumlah	7	8	8	23
	Persen (%)	46.7	53.3	53.3	51.1
Dehidrasi Ringan	Jumlah	8	7	7	22
	Persen (%)	53.3	46.7	46.7	48.9
Mean SD		-0.84 ± 0.35	-0.83 ± 0.43	-0.96 ± 0.37	
Min - Max		(-0.29) – (1.32)	(-0.19) – (-1.48)	(-0.28) – (-1.52)	

Hasil deskriptif menunjukkan adanya kecenderungan bahwa air kelapa genjah lebih baik dalam mempertahankan status hidrasi dibandingkan dengan cairan hidrasi lainnya. Atlet yang mengonsumsi air kelapa genjah mengalami rata-rata penurunan massa tubuh paling kecil ($-0,83 \pm 0,43\%$) dibandingkan dengan atlet yang mengonsumsi air mineral ($-0,84 \pm 0,35\%$) dan Pharolit ($-0,96 \pm 0,37\%$). Kecenderungan ini menunjukkan bahwa air kelapa genjah relatif lebih efektif dalam mempertahankan status hidrasi setelah latihan dibandingkan dengan cairan lainnya. Namun, perbedaan tersebut tidak menunjukkan signifikansi statistik ($p > 0,05$).



Gambar 1. Perbandingan Status Hidrasi Partisipan Pasca Latihan

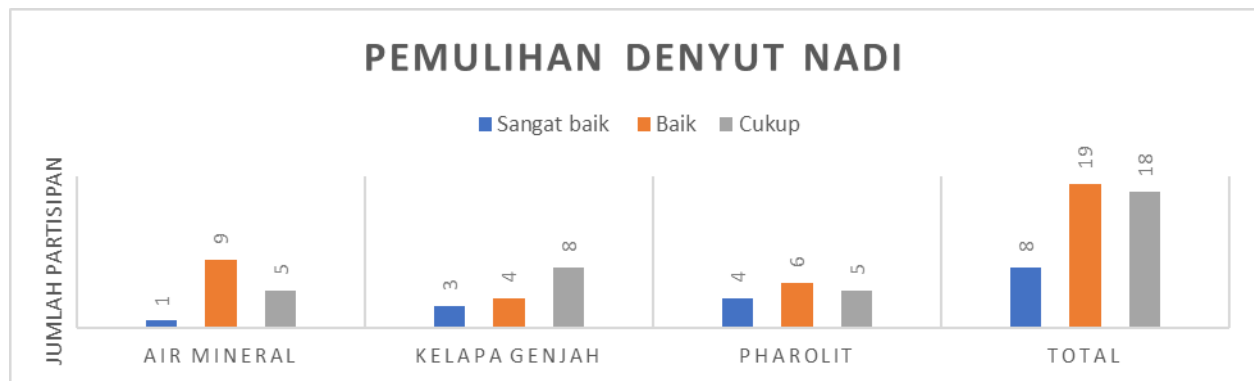
Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa kelompok Kelapa Genjah dan Pharolit memiliki distribusi yang identik, dengan proporsi atlet yang berada pada kategori 'terhidrasi' sebesar 53,3%. Angka ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok Air Mineral yang menunjukkan proporsi atlet terhidrasi sebesar 46,7%. Sebaliknya, prevalensi 'dehidrasi ringan' ditemukan paling banyak pada kelompok Air Mineral, yaitu sebesar 53,3%, sementara pada kelompok Kelapa Genjah dan Pharolit masing-masing sebesar 46,7%.

Tabel 2. Kemampuan Pemulihan Atlet Berdasarkan Denyut Jantung

		Kelompok intervensi			
		Air mineral	Kelapa Genjah	Pharolit	Total
Sangat Baik	Jumlah	1	3	4	8
	Persen (%)	6.7	20	26.7	17.8
Baik	Jumlah	9	4	6	19
	Persen (%)	60	26.7	40	42.2

Cukup	Jumlah	5	8	5	18
	Persen (%)	33.3	53.3	33.3	40
Mean $\pm$ SD		25 $\pm$ 3.1	24.6 $\pm$ 2.9	25.8 $\pm$ 3.7	
Min - Max		21 - 31	20-30	20 - 32	

Nilai rata-rata HRR pada kelompok Pharolit tercatat sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya, yaitu sebesar 25,8 $\pm$ 3,7 bpm, diikuti oleh kelompok air mineral sebesar 25 $\pm$ 3,1 bpm dan kelompok air kelapa genjah sebesar 24,6 $\pm$ 2,9 bpm. Secara umum, meskipun terdapat sedikit perbedaan antar kelompok, hasil menunjukkan bahwa pemberian cairan hidrasi dengan jenis yang berbeda 46 menunjukkan efektivitas yang hampir serupa dalam mendukung pemulihan denyut jantung atlet, dengan kecenderungan sedikit lebih optimal pada kelompok Pharolit.



Gambar 2. Perbandingan Pemulihan Denyut Jantung Partisipan Pasca Latihan

Respons fisiologis terhadap prehidrasi juga dianalisis melalui pemulihan kardiovaskular atlet yang direpresentasikan oleh HRR setelah latihan. Analisis deskriptif menunjukkan adanya variasi nilai HRR antar kelompok perlakuan. Kelompok Pharolit memiliki proporsi atlet tertinggi pada kategori pemulihan “sangat baik” sebesar 26,7%, diikuti oleh kelompok air kelapa genjah sebesar 20% dan air mineral sebesar 6,7%. Kategori pemulihan “baik” didominasi oleh kelompok air mineral sebesar 60%, sedangkan kelompok air kelapa genjah memiliki proporsi tertinggi pada kategori “cukup” sebesar 53,3%.

Tabel 3. Uji Multivariat Pengaruh Kelompok Intervensi dan Kovariat terhadap Variabel

Efek	Wilks' Lambda	F	df Hipotesis	df Error	Sig.	Partial eta
Usia	0.916	1.783	2	39	0.182	0.084
Status Gizi	0.985	0.3	2	39	0.743	0.015
Kelompok intervensi	0.958	0.421	4	78	0.793	0.021

Hasil analisis multivariat menggunakan uji MANCOVA dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pengaruh jenis cairan prehidrasi (air mineral, air kelapa genjah, dan Pharolit) terhadap variabel status hidrasi dan *recovery* HRR

secara simultan ($p = 0,793$; Wilks' Lambda = 0,958; $F(4, 78) = 0,421$). Meskipun terdapat variasi deskriptif pada nilai rata-rata tiap kelompok, rendahnya nilai *partial eta squared* ($\eta^2_p = 0,021$) mengindikasikan bahwa jenis intervensi hanya memberikan kontribusi sebesar 2,1% terhadap perubahan status hidrasi dan HRR, sementara faktor kovariat seperti usia ($p = 0,182$) dan status gizi ($p = 0,743$) juga tidak memberikan pengaruh signifikan secara statistik dalam model ini. Temuan ini menegaskan bahwa ketiga jenis cairan tersebut memiliki efektivitas yang setara dalam mendukung respons fisiologis atlet selama dan setelah sesi latihan intensitas tinggi dengan durasi 120 menit.

Pembahasan

Hasil penelitian tidak menunjukkan signifikansi statistik, sehingga perbedaan jenis prehidrasi tidak memberikan pengaruh yang bermakna. Namun, berdasarkan analisis deskriptif, air kelapa genjah cenderung lebih efektif dalam mempertahankan status hidrasi dibandingkan air mineral dan Pharolit. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata penurunan massa tubuh kelompok air kelapa genjah yang lebih rendah. Temuan ini sejalan dengan penelitian O'Brien et al. (2023) yang melaporkan bahwa air kelapa menghasilkan respons fisiologis yang sebanding dengan minuman olahraga komersial, khususnya terkait denyut jantung dan retensi cairan meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Hal tersebut diperkuat dengan temuan Maria (2022) serta Pamungkas & Adi (2022), yang melaporkan bahwa air kelapa lebih efektif dalam menjaga status hidrasi dan memengaruhi penanda urin dibandingkan larutan elektrolit.

Berbeda dengan temuan sebelumnya, hasil penelitian ini tidak sejalan dengan Violeta & Ratnayani (2023) serta Damayanti (2024) yang melaporkan efek hidrasi yang signifikan berdasarkan penanda urin. Keunggulan potensial air kelapa genjah diduga berkaitan dengan kandungan kaliumnya yang lebih tinggi, yaitu sebesar 532,26 mg/200 mL, dibandingkan dengan Pharolit yang hanya mengandung 157,2 mg/200 mL (Prasetyo et al., 2021; label komposisi Pharolit). Kalium berperan penting dalam penggantian cairan intraseluler, sehingga berkontribusi terhadap keseimbangan cairan tubuh secara keseluruhan dan menurunkan risiko dehidrasi pascalatihan (Alshehri et al., 2023; Miao et al., 2024). Sebaliknya, kandungan natrium yang lebih tinggi pada Pharolit terutama berfungsi dalam pemulihan cairan ekstraseluler. Perbedaan mekanisme ini menjelaskan bahwa kedua jenis cairan dapat mendukung hidrasi melalui jalur fisiologis yang berbeda.

Selain berfungsi sebagai pengganti cairan, hidrasi memiliki peran krusial dalam termoregulasi, stabilitas volume plasma, serta transport zat gizi selama aktivitas fisik berkepanjangan. Dehidrasi ringan, yaitu kehilangan massa tubuh $\geq 1\%$, dapat meningkatkan beban kardiovaskular melalui penurunan volume sekuncup dan peningkatan denyut jantung untuk mempertahankan curah jantung (Périard et al., 2021). Meskipun seluruh kelompok dalam penelitian ini masih berada dalam kategori dehidrasi ringan ($< 2\%$), rata-rata penurunan massa tubuh yang lebih rendah pada kelompok air kelapa genjah mengindikasikan pemeliharaan volume plasma dan stabilitas termoregulasi yang lebih baik selama latihan.

Komposisi elektrolit dalam minuman sangat menentukan efisiensi retensi cairan. Cairan dengan kandungan kalium tinggi seperti air kelapa dapat mendukung rehidrasi intraseluler dan penyimpanan air di dalam sel otot, yang berpotensi menunda kelelahan serta gangguan metabolik (Pérez-Castillo et al., 2024). Sebaliknya, natrium pada Pharolit berperan dalam mempertahankan cairan ekstraseluler dan menekan produksi urin, namun kandungan kalium yang relatif rendah dapat membatasi pemulihan cairan intraseluler. Dehidrasi intraseluler tidak selalu terdeteksi melalui persentase kehilangan massa tubuh, tetapi dapat memengaruhi aktivitas enzim, metabolisme glikogen, dan proses pemulihan.

Tidak signifikannya perbedaan antar kelompok dalam penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor metodologis, seperti ukuran sampel yang relatif kecil sehingga menurunkan kekuatan statistik, serta variasi individu dalam laju keringat dan perilaku konsumsi cairan (Suppiah et al., 2021). Selain itu, penilaian status hidrasi hanya didasarkan pada persentase kehilangan massa tubuh, yang kurang sensitif dalam mendeteksi perubahan hidrasi ringan. Penelitian terkini menekankan bahwa pendekatan multiindikator—yang mengombinasikan massa tubuh, osmolalitas urin, dan osmolalitas plasma—memberikan gambaran status hidrasi yang lebih komprehensif (Papaoikonomou & Apergi, 2025). Tinjauan sistematis tersebut juga menunjukkan bahwa penanda urin seperti berat jenis dan osmolalitas urin, lebih sensitif dalam mendeteksi dehidrasi ringan dibandingkan pengukuran massa tubuh semata.

Selain status hidrasi, perbedaan jenis minuman prehidrasi juga ditinjau pengaruhnya terhadap pemulihan dengan indikator kecepatan pemulihan denyut jantung. Hasil penelitian tidak menunjukkan signifikansi statistik, sehingga perbedaan jenis prehidrasi tidak memberikan pengaruh yang bermakna. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fan et al. (2020) dan O'Brien et al. (2023) yang tidak menemukan pengaruh signifikan. Namun, berdasarkan analisis deskriptif ditemukan bahwa Pharolit berpotensi dalam mendukung pemulihan dengan lebih baik.

Pharolit menghasilkan jumlah atlet terbanyak yang masuk dalam kategori pemulihan “sangat baik”, sedangkan sebagian besar peserta pada kelompok air mineral berada pada kategori “baik”. Kelompok air kelapa genjah menunjukkan distribusi yang lebih seimbang di seluruh kategori pemulihan. Variasi ini diduga berkaitan dengan perbedaan kandungan natrium antar cairan. Pharolit mengandung natrium sebesar 204,5 mg/200 mL, lebih tinggi dibandingkan air kelapa genjah (32,44 mg/200 mL) dan air mineral, yang dapat membantu mempertahankan keseimbangan cairan ekstraseluler dan mendukung pemulihan kardiovaskular yang lebih cepat setelah latihan (Prasetyo et al., 2021).

Natrium berperan penting dalam menjaga keseimbangan cairan ekstraseluler dan tekanan darah, sehingga dapat menurunkan beban kerja jantung selama fase pemulihan (Alshehri et al., 2023; Narindra et al., 2020). Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian yang melaporkan peningkatan pemulihan kardiovaskular dengan konsumsi cairan elektrolit atau oral rehydration solution (Hadjarati & Massa, 2023; Rahmawati et al., 2023).

Pemulihan denyut jantung pascalatihan tidak hanya mencerminkan reaktivasi sistem saraf parasimpatis, tetapi juga penurunan aktivitas simpatis secara bertahap, sehingga HRR

menggambarkan keseimbangan otonom secara keseluruhan (Miao et al., 2024). Namun, penggunaan HRR satu menit saja dapat membatasi sensitivitas penilaian pemulihan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa analisis *Heart Rate Variability* (HRV) selama beberapa menit setelah latihan memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai pola pemulihan otonom dan mampu mendeteksi perbedaan halus yang tidak tertangkap oleh satu nilai HRR (Manning et al., 2023). Oleh karena itu, meskipun perbedaan HRR antar cairan tidak signifikan secara statistik, variasi dalam HRV berpotensi mengungkap kinetika pemulihan yang berbeda antara cairan kaya natrium dan cairan kaya kalium. Keterbatasan lain dalam penelitian ini adalah ukuran sampel yang relatif kecil serta variabilitas individu dalam VO_2maks , latar belakang latihan, dan tingkat kebugaran awal, yang dapat memengaruhi respons pemulihan kardiovaskular (Alshehri et al., 2023; Miao et al., 2024).

Secara keseluruhan, meskipun tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistik antara jenis prehidrasi, pola deskriptif menunjukkan bahwa air kelapa genjah cenderung lebih efektif dalam mempertahankan status hidrasi, sementara Pharolit berpotensi sedikit lebih unggul dalam mendukung pemulihan kardiovaskular. Temuan ini menegaskan bahwa kedua jenis cairan memiliki manfaat melalui mekanisme fisiologis yang berbeda, yaitu Pharolit melalui penggantian cairan ekstraseluler yang dimediasi natrium dan air kelapa melalui rehidrasi intraseluler yang didorong oleh kalium.

Kesimpulan

Penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan secara statistik antara pemberian air mineral, air kelapa genjah, dan Pharolit terhadap status hidrasi dan pemulihan denyut jantung (*Heart Rate Recovery*) pada atlet sepak bola remaja. Meskipun demikian, hasil analisis deskriptif menunjukkan adanya kecenderungan potensi spesifik pada masing-masing cairan; air kelapa genjah ditemukan lebih efektif dalam menjaga status hidrasi melalui retensi cairan yang didorong oleh kandungan kalium, sementara Pharolit menunjukkan potensi yang lebih baik dalam mendukung pemulihan kardiovaskular yang dimediasi oleh kandungan natrium. Potensi manfaat fisiologis yang berbeda dari kedua cairan hidrasi dapat ditinjau kembali dengan penelitian lanjutan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, pengulangan sesi latihan (*Repeated Measures Design*), serta penggunaan indikator hidrasi yang lebih sensitif, seperti osmolalitas urin atau plasma. Upaya ini diperlukan guna memperkuat bukti ilmiah dan memperjelas perbandingan efektivitas antara minuman hidrasi alami dan minuman terformulasi dalam mendukung performa serta pemulihan atlet secara optimal.

Referensi

Alshehri, M. M., Zaino, M., Kirmani, J. A., Shamakhay, A., Harisi, F. J., Qahl, A. A., Alfaifi, Z. A., Shareef, H. A., Beg, R. A., Alattas, H. I., Shibli, M. E., & Shaphe, M. A. (2023). Comparison of Postexercise Heart Rate Recovery Times Between Athletes and Nonathletes in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Sports Medicine*, 23(3), 86–91. https://doi.org/10.4103/sjsm.sjsm_19_23

- Arimbi, A., Usman, A., Nurliani, N., Rusli, R., & Sarifin, S. (2023). *Green Coconut Water on Pulse Rate Recovery After Physical Activity* (Issue Micssh). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-354-2_12
- Damayanti, S. (2024). Air Kelapa Hibrida (*Cocos Nucifera* L) Efektif Mengatasi Hidrasi pada Pemain Futsal. *Journal of Health Science Leksia (JHSL)*, 2(1), 56–62. <https://jhsljournal.com/index.php/ojs/>
- Fan, P. W., Burns, S. F., & Lee, J. K. W. (2020). Efficacy of Ingesting an Oral Rehydration Solution After Exercise on Fluid Balance and Endurance Performance. *Nutrients*, 12(12), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu12123826>
- 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>
- Ly, N. Q., Hamstra-Wright, K. L., & Horswill, C. A. (2023). Post-Exercise Rehydration in Athletes: Effects of Sodium and Carbohydrate in Commercial Hydration Beverages. *Nutrients*, 15(22), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu15224759>
- Manning, C. N., Morrissey, M. C., Langan, S. P., Stearns, R. L., Huggins, R. A., Curtis, R. M., Sekiguchi, Y., Laxminarayan, S., Reifman, J., & Casa, D. J. (2023). Fluid Replacement Strategies and Heart Rate Variability Recovery Following Prolonged Exercise in the Heat and Mild Dehydration. *Physologia*, 3, 98–112. <https://doi.org/10.3390/physiologia3010008>
- Mappaompo, M. A. (2024). Keseimbangan dan kelincahan Keterampilan Menggiring Bola dalam Permainan Sepak Bola. *Jambura Health and Sport Journal*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.37311/jhsj.v6i1.23728>
- Maria, L. A. A. L. (2022). *Effect of Coconut Water Compared with Oral Electrolytes on Hydration Status in Adolescents who Perform Physical Exercise of aerobic competition*. Universidad De Colima.
- Melvin H. Williams, Rawson, E. S., & Branch, J. D. (2017). *Nutrition for Health, Fitness and Sport* (11th Editio ed.). McGraw-Hill Education.
- Miao, G., Yan, Q., Zhu, H., & Li, F. (2024). Study on Heart Rate Recovery Index to Predict Maximum Oxygen Uptake in Healthy Adults Aged 30 to 60 Years Old. *Frontiers in Physiology*, 15(December), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1437962>
- Muchlis Jubairi, S., & Widyah Kusnanik, N. (2020). Analisis Kemampuan Aerobik dan Anaerobik Tim Futsal Jomblo Fc Ponorogo. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 3(1), 1–6.
- Narindra, N. Y., Basuki, S. W., Risanti, E. D., & Hernawan, B. (2020). Efek Pemberian Air Kelapa dan Air Mineral Terhadap Kebugaran Jasmani. *Herb-Medicine Journal*, 3(2), 15. <https://doi.org/10.30595/hmj.v3i2.6744>
- Nuryansyah, I., Rusdiana, A., Hidayat, I. I., Imanudin, I., Badruzaman, Hardwis, S., Haryono, T., Umaran, U., Syahid, A. M., & Kurniawan, T. (2024). Pengaruh Kelelahan Aerobik terhadap Kinematika Gerakan Landing pada Atlet Sepak Bola. *Jambura Health and Sport Journal*, 6(2), 125–132. <https://doi.org/10.37311/jhsj.v6i2.26934>
- O'Brien, B. J., Bell, L. R., Hennessy, D., Denham, J., & Paton, C. D. (2023). Coconut Water: A Sports Drink Alternative? *Sports*, 11(9), 1–9. <https://doi.org/10.3390/sports11090183>
- Pamungkas, & Adi, T. A. (2022). *Perbandingan Pemberian Oralit dan Air Kelapa Terhadap Status Hidrasi Setelah Aktivitas Fisik*. Seminar Nasional Keindonesiaan X, 1673- 1683
- Papaoikonomou, G., & Apergi, K. (2025). Children , Adolescents and Urine Hydration Indices — A Systematic Literature Review on Athletes and Non-Athletes. *Children*, 12(171). <https://doi.org/10.3390/children12020171>

- Pérez-Castillo, Í. M., Williams, J. A., López-Chicharro, J., Mihic, N., Rueda, R., Bouzamondo, H., & Horswill, C. A. (2024). Compositional Aspects of Beverages Designed to. *Nutrients*, *16*(17). <https://doi.org/10.3390/nu16010017>
- Périard, J. D., Eijssvogels, T. M. H., & Daanen, H. A. M. (2021). Exercise Under Heat Stress: Thermoregulation, Hydration, Performance Implications, and Mitigation Strategies. *Physiological Reviews*, *101*(4), 1873–1979. <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2020>
- Prasetyo, G., Lubis, N., & Junaedi, E. C. (2021). Review: Kandungan Kalium dan Natrium dalam Air Kelapa dari Tiga Varietas Sebagai Minuman Isotonik Alami. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *3*(4), 593–600. <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i4.302>
- Rahmawati, A. Y., Tursilowati, S., & Ismawanti, Z. (2023). Efektifitas Cairan Rehidrasi Terhadap Denyut Nadi, Tekanan Darah dan Kebugaran Atlet Bola Volley. *Jurnal Riset Gizi*, *11*(1), 57–64. <https://doi.org/10.31983/jrg.v11i1.10785>
- Reinhardt, L., Schulze, S., Kurz, E., & Schwesig, R. (2020). An Investigation into the Relationship Between Heart Rate Recovery in Small-Sided Games and Endurance Performance in Male, Semi-professional Soccer Players. *Sports Medicine - Open*, *6*(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00273-8>
- Schaffarczyk, M., Rogers, B., Reer, R., & Gronwald, T. (2022). Validity of the Polar H10 Sensor for Heart Rate Variability Recreational Men and Women. *Sensors*, *22*, 6536. <https://doi.org/10.3390/s22176536>
- Suppiah, H. T., Ng, E. L., Wee, J., Taim, B. C., Huynh, M., Gastin, P. B., Chia, M., Low, C. Y., & Lee, J. K. W. (2021). Hydration Status and Fluid Replacement Strategies of High-Performance Adolescent Athletes: An Application of Machine Learning to Distinguish Hydration Characteristics. *Nutrients*, *13*, 4073. <https://doi.org/10.3390/nu13114073>
- Violeta, D., & Ratnayani. (2023). Efek Pemberian Air Kelapa Muda Terhadap Tingkat Status Hidrasi Pada Atlet Bola Basket di Klub Lascar Kota Tasikmalaya. *Media Informasi*, *19*(1), 29–37. <https://doi.org/10.37160/bmi.v19i1.83>
- Zhang, J., Ma, G., Du, S., & Zhang, N. (2021). The Relationships between Water Intake and Hydration Biomarkers and the Applications for Assessing Adequate Total. *Nutrients*, *13*, 3805. <https://doi.org/10.3390/nu13113805>