

Jus Buah Naga-semangka Meningkatkan VO_{2max} , Pemulihan Denyut Nadi, dan Menurunkan Jumlah Leukosit pada Atlet Sepakbola

Dragon Fruit-Watermelon Juice Increases Maximal Oxygen Uptake and Heart Rate Recovery and Reduces Leukocyte Count in Football Athletes

Mutammimul Ula, Hadi Riyadi*, Budi Setiawan

Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB University, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

*Penulis koresponden: hadiri@apps.ipb.ac.id

Diterima: 20 Mei 2025

Direvisi: 11 Juni 2025

Disetujui: 13 Juni 2025

ABSTRACT

Heavy training and less than optimal nutrient intake can cause physical stress on the body of football athletes, increasing the risk of injury and health problems. The nutritional content of red watermelon and red dragon fruit such as electrolytes, citrulline, and antioxidants are believed to have an ergogenic effect in helping to increase muscle endurance, and recovery processes and prevent oxidative stress in athletes. The purpose of this study was to analyze the effect of a combination of red watermelon and red dragon fruit (segam juice) on VO_{2max} , leukocyte count, and pulse recovery of football athletes. This study used a quasi-experimental method with a non-randomized design and a control group pretest-posttest. The study population was 20 football athletes of Tadulako State Sports High School with the type of intervention in the form of giving segam juice for 14 days. The VO_{2max} data collection technique used the beep test method, the leukocyte count used a hematology analyzer and the recovery pulse rate used a digital tensiometer with three measurement times, namely the 1st minute, the 3rd minute, and the 5th minute. Data analysis using a difference test with the help of SPSS. The results showed that there was a significant difference in VO_{2max} values between groups with an increase experienced by the SG group subjects (p -value=0.002). The number of leukocytes in both groups decreased after the intervention was carried out, but there was no significant difference between groups (p -value=0.878). The SG group experienced a consistent decrease in pulse rate at all three measurement times with significant differences between groups at 1st minute (p -value=0.017) and 5th minute (p -value=0.007). Segam juice has an effect on increasing VO_{2max} values and pulse recovery of football athletes but does not affect the number of leukocytes after maximum physical activity.

Keywords: football athlete; fruit juice; leukocyte count; pulse recovery; volume oxygen maximum

ABSTRAK

Latihan yang berat serta asupan zat gizi yang kurang optimal dapat memberikan stres fisik pada tubuh atlet sepakbola, hal ini dapat meningkatkan risiko cedera dan gangguan kesehatan. Kandungan zat gizi buah semangka merah dan buah naga merah seperti elektrolit, sitrulin maupun antioksidan diyakini memiliki efek ergogenik dalam membantu meningkatkan daya tahan otot, proses pemulihan maupun mencegah terjadinya stres oksidatif pada atlet. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh jus kombinasi buah semangka merah dan buah naga (jus segam) merah terhadap VO_{2max} , jumlah leukosit dan pemulihan denyut nadi atlet sepakbola. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimental dengan rancangan *non-randomized with control group pretest-posttest*. Populasi penelitian adalah atlet sepakbola SMA Negeri Olahraga Tadulako yang berjumlah 23 orang dengan jenis intervensi berupa pemberian jus segam selama 14 hari. Teknik pengumpulan data VO_{2max} menggunakan metode *beep test*, jumlah leukosit menggunakan *hematology analyzer* dan denyut nadi pemulihan menggunakan tensimeter digital dengan tiga waktu pengukuran yakni menit ke-1, menit ke-3, dan menit ke-5. Analisis data menggunakan uji beda dengan bantuan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan nilai VO_{2max} antar kelompok dengan peningkatan yang dialami oleh subjek kelompok SG (p -value=0,002). Jumlah leukosit subjek pada kedua kelompok mengalami penurunan setelah intervensi dilakukan, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok (p -value=0,878). Kelompok SG mengalami penurunan denyut nadi secara konsisten pada ketiga waktu pengukuran dengan perbedaan yang signifikan antar kelompok pada menit ke-1 (p -value=0,017) dan menit ke-

5 (p -value=0,007). Sehingga, jus *segam* memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai VO_{2max} dan pemulihan denyut nadi atlet sepakbola, namun tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah leukosit setelah aktivitas fisik maksimal.

Kata kunci: atlet sepakbola; daya tahan kardiorespirasi; jumlah leukosit; jus buah; pemulihan denyut nadi

PENDAHULUAN

Sepakbola merupakan salah satu olahraga yang sedang mengalami perkembangan di Indonesia dan mulai bersaing di tingkat internasional. Sepakbola adalah salah satu jenis olahraga aerobik yang membutuhkan kecepatan dan daya tahan otot dengan gerakan yang berubah setiap 5 hingga 6 detik dan melibatkan perubahan kecepatan lari 40 hingga 60 kali lipat (Nuryansyah *et al.* 2024). Karakteristik permainan ini menyebabkan beberapa atlet khususnya di Indonesia mengalami kondisi yang dapat mempengaruhi performa mereka saat pertandingan seperti kelelahan, pengeluaran cairan dan elektrolit (Setiawan *et al.* 2020). Salah satu cedera dengan prevalensi tertinggi akibat kelelahan adalah cedera pada *hamstring* dan risiko cedera ini meningkat pada menit akhir pertandingan (Gurau *et al.* 2023). Selain itu, atlet sepakbola menjalani latihan dengan intensitas sedang hingga tinggi yang dapat meningkatkan konsumsi oksigen dan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS). Salah satu risiko penyakit yang sering dikaitkan dengan ROS adalah *Cardiovascular Disease* (CVD) (Kim *et al.* 2019). Sebuah meta-analisis yang dilakukan oleh McHugh *et al.* (2020) menunjukkan bahwa atlet sepakbola beresiko menderita penyakit CVD dimasa depan yang disebabkan beberapa faktor diantaranya kebiasaan makan. Selain itu, CVD juga sering dikaitkan dengan pengentalan darah yang disebabkan peningkatan jumlah leukosit akibat terjadinya inflamasi dalam tubuh yang disebabkan oleh aktivitas radikal bebas, sedangkan jumlah leukosit berasosiasi negatif dengan daya tahan kardiorespirasi (VO_{2max}) yang merupakan salah satu komponen dari kebugaran jasmani (Ag. Daud *et al.* 2019).

Beberapa komponen kebugaran jasmani yang penting untuk diperhatikan khususnya pada atlet sepakbola adalah tingkat pemulihan dan VO_{2max} . Seorang atlet pada jenis olahraga *endurance* seperti sepakbola harus memiliki nilai VO_{2max} yang tinggi, hal ini agar atlet mampu berlatih lebih intensif (Nugraheni *et al.* 2017). Asupan zat gizi merupakan salah satu faktor yang memainkan peran penting dalam meningkatkan kebugaran jasmani khususnya dalam menunjang performa dan kesehatan atlet sepakbola. Berbagai intervensi zat gizi telah diteliti untuk mengevaluasi efek ergogeniknya terhadap kebugaran jasmani atlet, termasuk pemanfaatan bahan pangan alami yang kaya akan senyawa bioaktif. Salah satu contohnya ditunjukkan dalam penelitian Rizal *et al.* (2019) yang melaporkan adanya penurunan indeks kelelahan pada atlet sepakbola setelah pemberian jus semangka merah. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Lubis dan Siregar (2017) juga menyatakan bahwa konsumsi jus semangka merah sebelum latihan dapat meningkatkan pemulihan denyut nadi pada atlet. Kandungan air yang tinggi, elektrolit dan sitrulin pada semangka merah berperan penting dalam menurunkan kepadatan volume darah, menjaga status hidrasi, mengurangi produksi laktat, serta meningkatkan transportasi oksigen dan zat gizi melalui mekanisme vasodilatasi. Efek ini secara keseluruhan dapat mengurangi beban kerja jantung (Allerton *et al.* 2018). Di sisi lain, program latihan yang intens dan jadwal pertandingan yang padat menyebabkan atlet berada dalam tekanan fisiologis yang tinggi, hal ini berpotensi menimbulkan stres fisik pada tubuh. Kondisi tersebut tidak hanya memengaruhi performa fisik, tetapi juga dapat berdampak negatif terhadap fungsi sistem imun.

Stres fisik yang dialami oleh atlet selama latihan dapat menyebabkan penurunan sistem imun sementara yang membutuhkan waktu untuk kembali pada kondisi homeostatis (Setyarsih *et al.* 2020). Salah satu indikator bahwa tubuh sedang melawan infeksi atau inflamasi dan menjaga homeostatis adalah jumlah leukosit yang mengalami peningkatan sebagai bentuk respon imun adaptif (Penggali *et al.* 2018). Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Ag. Daud *et al.* (2019) menjelaskan bahwa olahraga yang dilakukan dengan intensitas sedang hingga berat dapat meningkatkan jumlah leukosit. Atlet disarankan untuk mengkonsumsi makanan tinggi antioksidan untuk menghindari stres oksidatif yang disebabkan aktivitas radikal bebas yang dihasilkan selama proses metabolisme saat berolahraga (Luthfi *et al.* 2023). Salah satu bahan alami yang mengandung antioksidan yang tinggi seperti vitamin C dan flavonoid adalah buah naga merah. Penelitian yang dilakukan oleh Khotimah *et al.* (2018) menunjukkan konsumsi jus buah naga merah dapat meningkatkan jumlah HDL setelah latihan fisik. Hal ini mengindikasikan adanya efek anti-inflamasi

pada jus buah naga merah yang memiliki korelasi negatif dengan jumlah leukosit (Sawant *et al.* 2021). Penelitian lain juga menyebutkan bahwa konsumsi jus buah naga merah dapat mengurangi peningkatan jumlah leukosit setelah aktivitas fisik maksimal (Tarigan *et al.* 2020). Temuan-temuan ini menunjukkan potensi pemanfaatan bahan alami seperti buah semangka merah dan buah naga merah sebagai salah satu strategi untuk mendukung kebugaran jasmani, pemulihan serta kesehatan pada atlet.

Risiko penurunan performa dan kesehatan pada atlet menjadi salah satu alasan pentingnya dilakukan penelitian-penelitian khususnya dalam bidang ilmu gizi sebagai upaya untuk meningkatkan prestasi serta menjaga kesehatan atlet. Penelitian yang pernah dilakukan sejauh ini masih sangat terbatas khususnya di Indonesia dalam memanfaatkan buah semangka dan buah naga merah sebagai salah satu bahan alami dalam upaya memperbaiki permasalahan pada atlet sepakbola. Temuan gap penelitian dalam pemilihan populasi khususnya dalam pemanfaatan jus buah semangka merah dan buah naga merah terhadap atlet menjadi alasan perlunya penelitian lebih lanjut. Berdasarkan hal tersebut tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh dari intervensi jus semangka yang dikombinasikan dengan buah naga merah atau disebut jus “*Segam*” sebagai bagian dari pemanfaatan pangan lokal untuk menunjang kesehatan dan performa atlet.

METODE

Desain, tempat, dan waktu

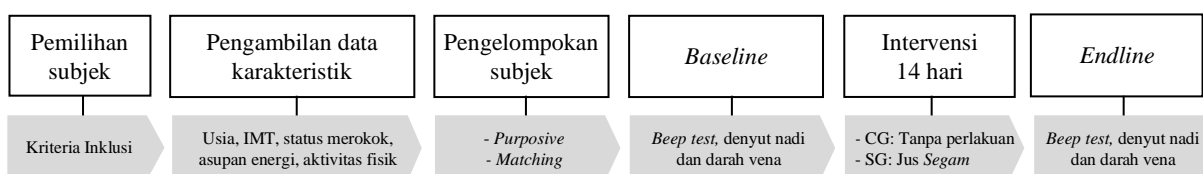
Penelitian ini menggunakan desain *quasi eksperimental* dengan rancangan *non-randomized with control group pretest-posttest design*. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri Olahraga Tadulako pada bulan Desember 2024 sampai Februari 2025, adapun pengukuran jumlah leukosit dilakukan di Laboratorium Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini telah mendapat izin Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Universitas Tadulako dengan nomor 6929/UN/28.10/KL/2024 pada tanggal 23 Desember 2024.

Jenis dan cara pengambilan subjek

Populasi penelitian ini adalah atlet sepakbola SMA Negeri Olahraga Tadulako Palu yang berjumlah 23 orang. Pengambilan subjek dilakukan secara *total sampling*, mengingat total populasi yang terbatas sehingga atlet yang terpilih menjadi subjek merupakan keseluruhan dari populasi yang masuk dalam kriteria inklusi. Pembagian kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dilakukan secara *matching ordinal pairing* dengan rumus ABBA. Kriteria inklusi penelitian ini adalah atlet yang berstatus aktif, berjenis kelamin laki-laki, tidak menderita penyakit kronis, tidak mengalami cedera, tidak mengkonsumsi suplemen atau obat-obatan yang akan mempengaruhi hasil penelitian, dan bersedia menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi subjek mengalami sakit atau cedera, melakukan transfusi darah, dan mengundurkan diri.

Jenis dan cara pengumpulan data

Intervensi dilakukan selama 14 hari, hal ini berkaitan dengan peningkatan konsentrasi asam arginin yang dipengaruhi oleh asupan semangka merah dan mulai mengalami peningkatan pada minggu pertama hingga minggu ketiga setelah intervensi (Rizal *et al.* 2019). Selain itu, terdapat efek anti-inflamasi setelah konsumsi jus buah naga merah selama 14 hari (Khotimah *et al.* 2018). Subjek pada kelompok intervensi (SG) mendapat perlakuan yakni diberikan jus *segam* sebanyak 690 mL per hari dengan formulasi 530 g semangka merah + 154 g buah naga merah. Sedangkan subjek pada kelompok kontrol (CG) tidak mendapatkan perlakuan. Dosis yang digunakan berdasarkan tinjauan literatur dari penelitian sebelumnya yakni oleh Rizal *et al.* (2019) yang menunjukkan adanya penurunan indeks kelelahan setelah konsumsi jus semangka merah, serta penelitian yang dilakukan oleh Tarigan *et al.* (2020) dan Khotimah *et al.* (2018) yang menunjukkan efek anti-inflamasi pada jus buah naga merah. Gambar 1 menunjukkan alur intervensi penelitian jus *segam*.



Gambar 1. Diagram alur intervensi

Variabel dependen penelitian ini adalah nilai VO_{2max} , jumlah leukosit dan pemulihan denyut nadi. Data VO_{2max} diperoleh dengan cara menghitung total balikan dari prosedur *beep test* menggunakan rumus persamaan matematika Purba et al. (2021). Data jumlah leukosit diperoleh dari hasil uji laboratorium menggunakan *Hematology Analyzer* pada sampel darah vena yang dilakukan pengambilan setelah subjek selesai melakukan prosedur *beep test*, dan data pemulihan denyut nadi diperoleh dengan cara menghitung denyut nadi menggunakan tensimeter digital (Sinoheart BA-801, Healthcare) pada menit ke-1, menit ke-3 dan menit ke-5 setelah subjek melakukan prosedur *beep test*. Seluruh data tersebut dikumpulkan pada periode *endline* dan *baseline* (Gambar 1). Variabel independen pada penelitian ini yakni jus kombinasi buah naga dan semangka merah yang selanjutnya di singkat jus *segam*. Penelitian ini juga mengumpulkan beberapa data karakteristik subjek meliputi usia, indeks massa tubuh dan status merokok yang diperoleh dari kuesioner, data asupan energi yang diperoleh dari *food recall* 2x24 jam yakni hari aktif dan hari libur sekolah, dan data tingkat aktivitas fisik yang diperoleh dari *physical activity recall* 2x24 jam FAO/WHO/UNU (2001) pada hari aktif dan libur sekolah.

Pengolahan dan analisis data

Proses pengolahan data menggunakan *Microsoft Excell* 2019 dan *Nutrisurvey* 2007 serta analisis statistik dengan menggunakan *SPSS 21.0 for MacOS*. Data tersebut dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk*. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui distribusi karakteristik subjek, kemudian uji beda *paired sample t-test* atau *wilcoxon signed ranks test* digunakan untuk membandingkan data sebelum dan setelah intervensi, sedangkan uji *independent sample t-test* atau *mann-whitney* digunakan untuk membandingkan nilai perubahan yang terjadi atau selisih setelah intervensi antar kelompok. Nilai signifikansi yang ditetapkan adalah $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah subjek yang memiliki data lengkap dan masuk ke dalam kriteria inklusi adalah sebanyak 20 orang. Penelitian dilakukan pada awal bulan Januari yakni setelah periode libur selesai. Tahap awal penelitian dilakukan pengenalan diri dan penjelasan mengenai mekanisme perlakuan selama periode penelitian. Durasi intervensi dilakukan selama 14 hari hingga akhir bulan Januari, namun menjelang akhir periode penelitian sebanyak 2 subjek di eksklusi akibat cedera.

Tabel 1 menunjukan sebaran karakteristik subjek pada kelompok GC dan kelompok SG. Berdasarkan hasil uji *independent t-test* sebaran karakteristik subjek pada kedua kelompok tidak berbeda nyata $p\text{-value} = > 0,05$. Rata-rata usia subjek pada kedua kelompok adalah sama yakni 17,1 dengan rentang usia 16 hingga 18 tahun. Rata-rata IMT subjek pada kelompok GC adalah 21 dan kelompok SG 20,1 dengan nilai $p\text{-value} = > 0,05$ atau tidak berbeda signifikan antar kelompok. Indeks massa tubuh merupakan salah satu indikator dalam menentukan status gizi atlet yang dapat mempengaruhi kondisi fisik, termasuk tingkat kebugaran seorang atlet (Ghina et al. 2023).

Tabel 1. Sebaran karakteristik subjek

Karakteristik subjek	Kelompok		<i>p-value</i>
	CG	SG	
Usia¹			
16 tahun (n,%)	2(22,2)	2(22,2)	1,000
17 tahun (n,%)	4(44,5)	4(44,5)	
18 tahun (n,%)	3(33,3)	3(33,3)	
Rata-rata	17,1	17,1	
Indeks massa tubuh¹			
Rata-rata	21	20,1	0,293
Status merokok²			
Ya (n,%)	3(33,3)	4(44,4)	0,638
Tidak (n,%)	6(66,7)	5(55,6)	
Asupan energi¹			
Rata-rata	1739	1701	0,164
Tingkat aktivitas fisik¹			
Rata-rata	1,94	1,89	0,285

¹Independent t-test, ²Mann-Whitney, * signifikan pada $p < 0,05$

Persentase subjek pada kelompok CG yang merokok sebanyak 33,3% dan kelompok SG sebanyak 44,4%. Merokok memainkan peran kritis dalam menghambat kemampuan atlet untuk mencapai performa fisik yang optimal, seperti penurunan kemampuan kapasitas paru-paru dalam mentransfer oksigen saat aktivitas fisik (Kurbana *et al.* 2024). Selain itu, asupan energi baik kelompok CG maupun SG dalam kategori tidak adekuat. Asupan energi pada atlet sepakbola remaja yang direkomendasikan adalah 45-60 kkal/kg BB, dan atlet sepakbola yang tinggal di asrama sebagian besar mengalami defisit asupan makanan (Alfitasari *et al.* 2019).

Pengaruh Jus Segam terhadap nilai VO_{2max} . Kebugaran kardiorespirasi merupakan salah satu indikator tingkat kebugaran fisik seseorang yang juga menggambarkan kemampuan maksimal paru-paru dalam mentransfer oksigen saat beraktifitas fisik (Nugraheni *et al.* 2017). Nilai rata-rata VO_{2max} sebelum intervensi kelompok GC dan kelompok SG masing-masing adalah $45,23 \pm 4,09$ dan $47,26 \pm 5,48$ dengan nilai $p-value=0,387$ yang bermakna tidak terdapat perbedaan signifikan nilai VO_{2max} sebelum intervensi antar kelompok (Tabel 2). Merujuk pada penelitian Wahyudi *et al.* (2024) berdasarkan norma Biranmac bahwa atlet sepakbola laki-laki dengan nilai VO_{2max} 42,6-50,7 ml/kg/menit berada pada kategori sedang.

Peningkatan nilai VO_{2max} terjadi pada kelompok SG setelah intervensi dilakukan dengan nilai $p-value=0,011$ yang bermakna terdapat perbedaan nilai VO_{2max} sebelum dan setelah intervensi. Sedangkan kelompok CG mengalami penurunan nilai VO_{2max} dengan nilai $p-value=0,105$ yang bermakna tidak terdapat perbedaan nilai VO_{2max} sebelum dan setelah intervensi. Berdasarkan uji *Independent t-test* yang dilakukan terdapat perbedaan selisih nilai VO_{2max} antara subjek kelompok CG dan subjek kelompok SG dengan nilai $p-value=0,002$ yang bermakna terdapat pengaruh pemberian jus segam terhadap peningkatan nilai VO_{2max} pada kelompok yang menerima intervensi (Tabel 2). Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Rizal *et al.* (2019) bahwa konsumsi jus semangka yang mengandung sitrulin dapat mengurangi kelelahan pada otot, sehingga memberikan daya tahan fisik yang lebih baik selama berolahraga.

Tabel 2. Nilai VO_{2max} subjek sebelum dan setelah intervensi

Parameter	Kelompok		$p-value^2$
	GC (ml/kg/menit)	SG (ml/kg/menit)	
Sebelum intervensi	$45,23 \pm 4,09$	$47,26 \pm 5,48$	0,387
Setelah intervensi	$44,43 \pm 4,11$	$50,20 \pm 3,32$	
$p-value^1$	0,105	0,011*	
Delta	$-0,8 \pm 1,31$	$2,9 \pm 2,65$	0,002*

¹Paired sample t-test, ²Independent sample t-test, *signifikan pada $p < 0,05$

Kandungan sitrulin pada jus segam yang berasal dari buah semangka memainkan peran penting dalam fungsi endotel, yakni mendorong relaksasi otot polos vaskular dan melebarkan pembuluh darah yang berdampak terhadap peningkatan sirkulasi aliran darah dan transportasi oksigen, serta terlibat dalam proses detoksifikasi amonia yang merupakan penghasil asam laktat yang berlebihan pada otot. Hal ini menjadi salah satu faktor yang memberikan daya tahan pada otot saat latihan fisik dan meningkatkan kinerja otot rangka (Gonzalez *et al.* 2023). Menurut Amri *et al.* (2024) bahwa konsumsi semangka merah secara teratur dapat berkorelasi dengan penurunan kelelahan dan dapat meningkatkan performa atlet sepakbola. Jus segam mengandung sitrulin yang memainkan peran dalam proses detoksifikasi amonia melalui siklus urea yang dapat mengganggu kontraksi pada otot (Rizal *et al.* 2019). Selain itu, sitrulin merupakan prekursor asam amino arginin yang berkerja dengan meningkatkan *nitric oxide* (NO), efek ini menyebabkan vasodilatasi atau pelebaran pembuluh darah sehingga dapat meningkatkan aliran darah dan transpor oksigen keseluruh tubuh termasuk otot (Allerton *et al.* 2018). Hal ini dikuatkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Vincellet *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa konsumsi 500 ml jus semangka merah dapat meningkatkan konsentrasi plasma arginin.

Berdasarkan hasil observasi melalui wawancara, subjek menjalani program latihan yang diberikan oleh sekolah setiap hari yakni pada pagi dan sore hari terkecuali hari minggu. Selama periode intervensi dilakukan, subjek juga mengikuti beberapa pertandingan yang diselenggarakan diluar sekolah. Penurunan nilai VO_{2max} yang dialami kelompok CG setelah intervensi dapat disebabkan oleh faktor aktivitas fisik yang padat dan tidak diiringi dengan asupan zat gizi yang cukup (asupan energi dapat dilihat pada Tabel 1). Berbeda dengan

kelompok SG yang mengonsumsi jus *segam* setiap hari meskipun total asupan energi kurang dari yang direkomendasikan, namun kandungan mineral pada jus *segam* dapat menggantikan segera komponen zat gizi yang hilang pada saat subjek beraktifitas fisik seperti kebutuhan cairan dan elektrolit. Sehingga, hal ini memungkinkan jika faktor kelelahan mempengaruhi performa subjek kelompok CG saat melakukan tes fisik.

Pengaruh Jus Segam terhadap Jumlah Leukosit Subjek. Jumlah leukosit darah menggambarkan tingkat homeostatis sistem imun yang jumlahnya rentan mengalami perubahan akibat latihan fisik yang berat (Ag. Daud et al. 2019). Stress fisik yang dialami oleh subjek disebabkan oleh jadwal latihan yang padat, ditambah dengan beberapa pertandingan yang diikuti namun tidak disertai dengan asupan zat gizi yang cukup. Hal ini memungkinkan subjek mengalami stress oksidatif akibat peningkatan produksi radikal bebas selama beraktivitas fisik.

Rata-rata jumlah leukosit subjek antara kelompok GC dan SG sebelum intervensi dilakukan masing-masing $8,63 \pm 2,60 \times 10^3/\mu\text{L}$ dan $8,36 \pm 1,90 \times 10^3/\mu\text{L}$ dengan nilai $p\text{-value}=0,805$ yang bermakna tidak terdapat perbedaan yang signifikan jumlah leukosit subjek antar kelompok. Hal ini sejalan dengan penelitian Setyarsih et al. (2020) yang menunjukkan bahwa atlet sepakbola remaja memiliki rentang jumlah leukosit $4,68-11,43 \times 10^3/\mu\text{L}$. Rata-rata jumlah leukosit subjek kedua kelompok berada pada kategori normal yakni dalam rentang nilai $3,2-10 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Kemenkes RI 2011), namun masih terdapat beberapa subjek yang memiliki jumlah leukosit diatas batas normal pada kedua kelompok (Gambar 1). Setelah intervensi dilakukan kedua kelompok mengalami penurunan jumlah leukosit dengan nilai $p\text{-value}=0,05$ yang bermakna tidak ada perbedaan jumlah leukosit subjek sebelum dan setelah intervensi pada masing-masing kelompok. Penurunan jumlah leukosit yang lebih tinggi dialami oleh kelompok SG, namun selisih penurunan ini tidak memiliki perbedaan antar kelompok dengan nilai $p\text{-value}=0,878$ yang bermakna tidak terdapat pengaruh pemberian jus *segam* terhadap penurunan jumlah leukosit setelah aktivitas fisik maksimal (Tabel 3). Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya, pemberian jus buah naga merah dapat mempertahankan peningkatan jumlah leukosit darah setelah aktivitas fisik pada populasi non atlet (Tarigan et al. 2020). Perbedaan kondisi fisiologis dan kebutuhan zat gizi pada atlet dibandingkan dengan populasi non-atlet dapat menjadi salah satu faktor tidak adanya pengaruh yang bermakna dari intervensi yang diberikan.

Tabel 3. Jumlah leukosit subjek sebelum dan setelah intervensi

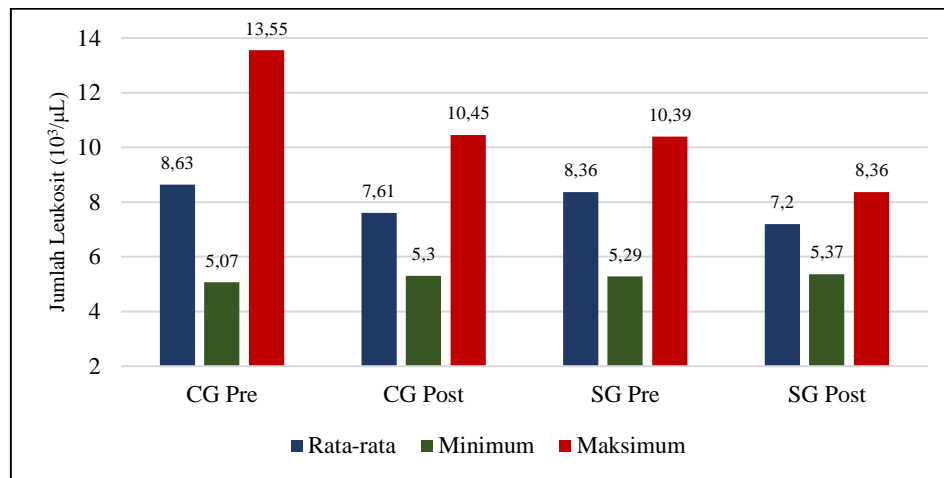
Parameter	Kelompok		$p\text{-value}^2$
	GC ($10^3/\mu\text{L}$)	SG ($10^3/\mu\text{L}$)	
Sebelum iIntervensi	$8,63 \pm 2,60$	$8,36 \pm 1,90$	0,805
Setelah intervensi	$7,61 \pm 1,53$	$7,20 \pm 0,99$	
$p\text{-value}^1$	0,099	0,154	
Delta	$-1,01 \pm 1,63$	$-1,16 \pm 2,20$	0,878

¹Paired sample t-test, ²Independent sample t-test, *signifikan pada $p < 0,05$

Tidak adanya pengaruh yang signifikan pada penelitian ini dapat disebabkan kurangnya asupan zat gizi dari total kebutuhan harian subjek. Selain itu, adaptasi fisiologis subjek terhadap program-program latihan yang secara rutin diikuti dapat meningkatkan sistem imun tubuh. Menurut Widiastuti (2020) aktivitas fisik atau olahraga yang dilakukan dengan intensitas sedang secara rutin dapat memberikan adaptasi terhadap sistem imun yang lebih baik. Hal ini juga berkaitan dengan asupan energi pada subjek yang masih kurang, menurut konsep “Immunonutrisi” bahwa kemampuan zat gizi untuk berperan dalam sistem imun terjadi apabila zat gizi yang dikonsumsi dalam jumlah yang cukup atau sesuai dengan kebutuhan (Setyarsih et al. 2020).

Temuan pada penelitian ini khususnya pada jumlah leukosit subjek setelah intervensi, terdapat perbaikan jumlah leukosit pada seluruh subjek kelompok SG. Sebelum intervensi dilakukan jumlah leukosit subjek pada kedua kelompok memiliki rentang nilai maksimum yang tidak normal yakni diatas $10 \times 10^3/\mu\text{L}$. Namun setelah intervensi dilakukan jumlah leukosit subjek pada kelompok SG berada pada rentang nilai normal, sedangkan pada kelompok CG nilai maksimum jumlah leukosit subjek masih berada diatas batas normal yang artinya masih terdapat beberapa subjek yang memiliki jumlah leukosit abnormal (Gambar 2). Jus *segam* mengandung beberapa senyawa bioaktif yang bermanfaat sebagai antioksidan seperti flavonoid,

polifenol dan antosianin yang berasal dari buah semangka dan buah naga. Antioksidan eksogen ini dapat membantu tubuh untuk meredam aktivitas radikal bebas yang dapat memicu aktivasi sel darah putih atau peningkatan jumlah leukosit dalam darah pada saat latihan dengan intensitas berat (Luthfi *et al.* 2023). Hal ini memungkinkan adanya perbaikan jumlah leukosit yang dialami oleh subjek kelompok SG setelah intervensi.



Gambar 2. Rentang jumlah leukosit subjek sebelum dan setelah intervensi

Meskipun demikian, jumlah leukosit yang merupakan salah satu indikator penting sistem imun pada atlet sangat penting untuk diperhatikan, hal ini berkaitan dengan kondisi kesehatan atlet. Adanya perbaikan jumlah leukosit subjek yang terjadi pada kelompok SG merupakan salah satu studi awal untuk pengembangan penelitian lebih lanjut khususnya dalam bidang ilmu gizi terkait penurunan jumlah leukosit pada atlet sepakbola.

Pengaruh Jus Segam terhadap Pemulihan Denyut Nadi. Pemulihan denyut nadi merupakan salah satu indikator penting untuk melihat tingkat kebugaran jasmani seorang atlet. *Recovery* yang buruk pada atlet dapat menyebabkan cedera karena seorang atlet membutuhkan waktu yang lama untuk mengembalikan kondisi tubuh setelah latihan ke kondisi awal (Risma dan Komaini 2019). Sebelum intervensi denyut nadi subjek antara kelompok CG dan kelompok SG tidak berbeda signifikan dengan nilai $p\text{-value} \geq 0,05$ baik pada menit ke-1, menit ke-3 dan menit ke-5. Rata-rata denyut nadi subjek awal intervensi setelah *beep test* berada pada rentang $150,2 \pm 7,8$ – $151,7 \pm 5,8$ bpm (*beats per minute*), hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Macmahon *et al.* (2019) bahwa denyut nadi rata-rata atlet setelah *beep test* berada pada rentang $146,2 \pm 17,8$ hingga $155,3 \pm 20,3$ bpm.

Kelompok CG mengalami perubahan denyut nadi yang cenderung fluktuatif pada tiap waktu pengukuran setelah intervensi dilakukan, yakni mengalami peningkatan denyut nadi pada menit ke-1 dan menit ke-5 dibandingkan denyut nadi sebelum intervensi dengan nilai $p\text{-value} \geq 0,05$. Penurunan denyut nadi hanya dialami subjek kelompok CG pada menit ke-3 dengan nilai $p\text{-value} = 0,029$. Kelompok SG mengalami penurunan denyut nadi pada tiap waktu pengukuran jika dibandingkan denyut nadi sebelum intervensi. Perbedaan nyata terlihat pada menit ke-1 dan menit ke-3 dengan masing-masing nilai $p\text{-value} = 0,005$ dan $p\text{-value} = 0,001$. Meskipun terjadi penurunan denyut nadi pada menit ke-5, namun perbedaan ini tidak bermakna dibandingkan denyut nadi sebelum intervensi dengan nilai $p\text{-value} = 0,056$ (Tabel 4).

Selisih perubahan denyut nadi subjek antara kelompok CG dan kelompok SG pada dua waktu pengukuran memiliki perbedaan yang signifikan pada menit awal dan menit akhir pemulihan yakni pada menit ke-1 dan menit ke-5 dengan nilai $p\text{-value} < 0,05$, meskipun menit ke-3 subjek pada kedua kelompok mengalami penurunan denyut nadi, namun kelompok SG memiliki penurunan denyut nadi yang lebih tinggi dan terjadi secara konsisten pada seluruh waktu pengukuran. Sehingga, terdapat pengaruh pemberian jus *segam* terhadap pemulihan denyut nadi pada kelompok yang menerima intervensi. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Latief *et al.* (2022) yang menunjukkan bahwa konsumsi jus semangka merah memiliki efek

signifikan terhadap status pemulihan setelah intervensi diberikan. Hal ini ditambahkan oleh Lubis dan Siregar (2017) bahwa konsumsi semangka dapat mempercepat pemulihan denyut nadi setelah aktivitas fisik.

Tabel 4. Pemulihan denyut nadi subjek sebelum dan setelah intervensi

Parameter	Kelompok		<i>p-value</i> ²
	GC (bpm)	SG (bpm)	
Menit ke-1			
Sebelum intervensi	151,7±5,8	150,2±7,8	0,638
Setelah intervensi	152,4±6,9	144,1±8	
<i>p-value</i> ¹	0,744	0,005*	
Delta	0,67	-6,11	0,017*
Menit ke-3			
Sebelum intervensi	135,2±5,9	135,8±8,8	0,854
Setelah intervensi	127,2±6,5	122,7±4,7	
<i>p-value</i> ¹	0,029*	0,001*	
Delta	-8	-13,11	0,214
Menit ke-5			
Sebelum intervensi	112,7±5,6	114,3±4,4	0,526
Setelah intervensi	116,5±3,8	110±3,6	
<i>p-value</i> ¹	0,068	0,056	
Delta	3,78	-4,33	0,007*

¹Paired sample t-test, ²Independent sample t-test, *signifikan pada $p < 0,05$

Jus *segam* mengandung mineral seperti natrium, kalium dan magnesium yang berperan sebagai pengganti elektrolit tubuh yang hilang melalui keringat saat melakukan aktivitas fisik. Elektrolit berfungsi menurunkan kepadatan volume darah, menjaga status hidrasi dan mempercepat proses *recovery* termasuk pemulihan denyut nadi. Selain itu kandungan sitrulin pada jus *segam* dapat menyebabkan vasodilatasi atau pelebaran pembuluh darah, hal ini dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan aliran darah, transportasi oksigen dan mengurangi kinerja jantung. Hal ini juga membantu proses pemulihan pada atlet lebih optimal termasuk denyut nadi untuk pulih atau kembali pada kondisi normal (Rizal et al. 2019).

Penurunan denyut nadi secara konsisten yang dialami oleh kelompok SG mengindikasikan tingkat pemulihan yang baik pada subjek. Semakin cepat pemulihan denyut nadi seseorang setelah melakukan aktivitas fisik, semakin cepat tubuh untuk melakukan aktivitas lainnya dengan kondisi normal. Karakteristik permainan sepakbola yang membutuhkan kecepatan dan daya tahan otot yang optimal, menuntut para atlet untuk memiliki tingkat pemulihan yang baik. Hal ini berkaitan dengan tingginya intensitas aktivitas yang dilakukan dengan waktu yang lama seperti mengejar bola dan melakukan serangan balik, sehingga atlet sepakbola hanya memiliki waktu yang sangat sedikit untuk memulihkan kembali kondisi fisik.

KESIMPULAN

Konsumsi jus buah naga-semangka (jus *Segam*) pada atlet sepakbola memberikan pengaruh terhadap peningkatan VO_{2max} dan pemulihan denyut nadi, namun tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah leukosit setelah aktivitas fisik maksimal. Temuan pada penelitian ini mengindikasikan adanya perbaikan jumlah leukosit pada subjek yang mengkonsumsi jus segam, meskipun tidak ditemukan perbedaan antar kelompok. Berdasarkan hasil penelitian ini, perlu dilakukan pengkajian kembali terhadap dosis maupun durasi intervensi yang optimal khususnya terhadap indikator sistem imun seperti jumlah leukosit dengan menyesuaikan kondisi fisiologis atlet sepakbola.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak SMA Negeri Olahraga Tadulako yang telah memberikan izin, memfasilitasi baik sarana maupun prasarana serta membantu dalam proses penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ag. Daud DM, Yusoff ASM, Ngah WZW. 2019. Elevation of leukocyte counts is associated with an increase in the intensity and duration of exercise. *Sport Sci for Health*. 15(1):73-83. <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0486-6>
- Alfitasari A, Dieny FF, Ardriaria M, Tsani AFA. 2019. Perbedaan asupan energi, makronutrien, status gizi, dan VO2maks antara atlet sepak bola asrama dan non asrama. *Media Gizi Indonesia*. 14(1):14-26. <https://doi.org/10.20473/mgi.v14i1.14-26>
- Allerton T, Proctor D, Stephens J, Dugas T, Spielmann G, Irving B. 2018. l-Citrulline supplementation: Impact on cardiometabolic health. *Nutrients*. 10(7):921. <https://doi.org/10.3390/nu10070921>
- Amri MFL, Hidayat JT, Isnanto J, Islam RWH. 2024. Performance optimization: the impact of watermelon consumption on fatigue levels in football athletes. *J Rev Pendidik dan Pengajaran*. 7(3):11495-11499. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i3.32687>
- [FAO/WHO/UNU] Food and Agriculture Organization, World Health Organization, United Nations University. 2001. Human energy requirements: report of a joint FAO/ WHO/UNU Expert Consultation. *Food and nutrition bulletin*. 26(1):166. [diakses 2025 April 21]. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/65875dc7-%20f8c5-4a70-b0e1-f429793860ae/content>
- Ghina MFE, Widawati W, Lestari RR. 2023. Asupan energi, protein, status gizi, dan VO2 Max atlet futsal MAN 1 pekanbaru. *J Giz Diet*. 2(3):175-181. <https://doi.org/10.25182/jigd.2023.2.3.175-181>
- Gonzalez AM, Townsend JR, Pinzone AG, Hoffman JR. 2023. Supplementation with nitric oxide precursors for strength performance: A review of the current literature. *Nutrients*. 15(3):660. <https://doi.org/10.3390/nu15030660>
- Gurau TV, Gurau G, Musat CL, Voinescu DC, Anghel L, Onose G, Monteanu C, Onu I, Iordan DA. 2023. Epidemiology of Injuries in Professional and Amateur Football Men (Part II). *Journal of Clinical Medicine*. 12(19):6293. <https://doi.org/10.3390/jcm12196293>
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2011. Pedoman Interpretasi Data Klinik. Jakarta: Kemenkes RI.
- Khotimah K, Anantanyu S, Wiboworini B, Hanim D. 2018. Pengaruh jus buah naga merah dan senam terhadap kadar HDL lansia. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 9(2):213-219. <https://doi.org/10.34035/jk.v9i2.282>
- Kim K, Kuang S, Song Q, Gavin TP, Roseguini BT. 2019. Impact of heat therapy on recovery after eccentric exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*. 126(4):965-976. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00910.2018>
- Kurbana AW, Qori'aina L, Karim MA, Marsha S. 2024. Pengaruh merokok terhadap performa dan kesehatan atlet. *Pubmedia Jurnal Pendidikan Olahraga*. 1(2):9. <https://doi.org/10.47134/jpo.v1i2.277>
- Latief GRG, Bahri S, Syafiarini R, Hasan MF. 2022. The effect of watermelon juice supplementation on perceived recovery and anaerobic power recovery in young karate athletes. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*. 7(1):17-22. <https://doi.org/10.17509/jppo.v7i1.43311>
- Lubis RF, Siregar NS. 2017. Pengaruh pemberian semangka terhadap denyut nadi pemulihan setelah melakukan aktivitas fisik. *Sains Olahraga: Jurnal Ilmiah Ilmu Keolahragaan*. 1(1):1-10. <https://doi.org/10.24114/so.v1i1.6127>
- Luthfi A, Surmita S, Saleky YW, Rosmana D, Isdiany N. 2023. Formulasi dan analisa kualitas sport drink berbasis stroberi dan mulberry sebagai sumber antioksidan atlet endurance. *Jurnal Inovasi Bahan Lokal dan Pemberdayaan Masyarakat*. 2(1):13-26. <https://doi.org/10.34011/jibpm.v2i1.1285>
- Macmahon C, Hawkins Z, SchÜcker L. 2019. Beep test performance is influenced by 30 minutes of cognitive work. *Medicine Science in Sports Exercise*. 51(9):1928-1934. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001982>
- McHugh C, Hind K, Cunningham J, Davey D, Wilson F. 2020. A career in sport does not eliminate risk of cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of the cardiovascular health of field-based athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 23(9):792-799. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.02.009>

- Nugraheni HD, Marijo, Indraswari DA. 2017. Perbedaan nilai VO₂max antara atlet cabang olahraga permainan dan bela diri. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 6(2):622-631. <https://doi.org/10.14710/dmj.v6i2.18580>
- Nuryansyah I, Rusdiana A, Hidayat II, Imanudin I, Badruzaman, Hardwis S, Haryono T, Umaran U, Syahid AM, 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>
- Penggalih MHST, Dewinta MCN, Fikriyah CK, Kustia N, Zada AR, Sofro ZM, Kandarina BJI. 2018. Pengaruh suplementasi zink terhadap parameter hematologi atlet sepatu roda setelah latihan endurance. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 15(1):28-36. <https://doi.org/10.22146/ijcn.27347>
- Purba RH, Tulaar ABM, Yunus F, Abdullah M, Tamin TZ, Tangkudung J. 2021. Model Prediction Maximum Oxygen Intake (VO₂max) Using the Bleep Test in Male Junior Athletes Correspondence. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 12(1):1243-1247. <https://doi.org/10.31838/srp.2021.1.173>
- Risma N, Komaini A. 2019. Pengaruh pemberian jus semangka terhadap kecepatan penurunan denyut nadi pemulihan atlet sepak bola PSTS Tabing Kota Padang. *Stamina*. 2(3):245-254. [diakses 2025 Mei 18]. <http://stamina.ppj.unp.ac.id/index.php/JST/article/view/373>
- Rizal M, Segalita C, Mahmudiono T. 2019. The effect of watermelon beverage ingestion on fatigue index in young-male, recreational football players. *Asian Journal of Sports Medicine*. 10(2):e86555. <https://doi.org/10.5812/asjsm.86555>
- Sawant S, Tucker B, Senanayake P, Waters DD, Patel S, Rye KA, Ong KL, Cochran BJ. 2021. The association between lipid levels and leukocyte count: A cross-sectional and longitudinal analysis of three large cohorts. *American Heart Journal Plus: Cardiology Research and Practice*. 4:100024. <https://doi.org/10.1016/j.ahjo.2021.100024>
- Setiawan MI, Susanto H, Kartasurya MI. 2020. Milk protein consumption improves muscle performance and total antioxidant status in young soccer athletes: a randomized controlled trial. *Medical Journal of Indonesia*. 29(2):164-71. <https://doi.org/10.13181/mji.oa.202872>
- Setyarsih L, Safitri I, Susanto H, Suhartono S, Fitranti DY. 2020. Hubungan Tingkat asupan seng dan zat besi dengan jumlah leukosit atlet sepak bola remaja. *Journal of Nutrition College* 9(1):31-37. <https://doi.org/10.14710/jnc.v9i1.26926>
- Tarigan AP, Harahap NS, Marpaung DR. 2020. Pengaruh pemberian jus buah naga merah setelah latihan fisik intensitas berat terhadap jumlah leukosit. *Jurnal Keolahragaan*. 8(2):140-147. <https://doi.org/10.21831/jk.v8i2.31838>
- Vincellette CM, Losso J, Early K, Spielmann G, Irving BA, Allerton TD. 2021. Supplemental watermelon juice attenuates acute hyperglycemia-induced macro-and microvascular dysfunction in healthy adults. *J Nutr*. 151(11):3450-3458. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab279>
- Wahyudi AN, Perdana JA, Dony GW, Razzi F. 2024. Analisis tingkat VO₂max pemain sepakbola berdasarkan posisi bermain. *Sport Coaching and Education*. 8(1):24-31. <https://doi.org/10.21009/JSCE.08104>
- Widiastuti IAE. 2020. Respon imun pada olahraga. *Unram Medical Journal* 9(2):165-173. <https://doi.org/10.29303/jk.v9i2.4357>