

# PENGARUH PEMBERIAN SMOOTHIES PISANG (*Musa Paradisiaca*) DAN KURMA (*Phoenix Dact ylifera L.*) SEBELUM LATIHAN TERHADAP KELELAHAN OTOT PADA ATLET BELA DIRI DI SKOI SAMARINDA

*The Effect of Smoothies Banana (Musa Paradisiaca) and dates (Phoenix Dactylifera L.) Before Training on Muscle Fatigue In Martial Arts Athletes In SKOI Samarinda*

**Birgita Andrea Putri, Riana Pangestu Utami, Rieska Indah Mulyani**

Jurusan Gizi, Prodi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika,  
Poltekkes Kemenkes Kaltim  
Email: [birgitaputri11@gmail.com](mailto:birgitaputri11@gmail.com)

## ABSTRACT

Muscle fatigue was very influential on the performance of athletes during training and competition. Muscle fatigue occurred due to activities that require more energy in a short time. Bananas and dates contain carbohydrates and potassium are high enough to be used to provide energy quickly and store muscle glycogen reserves. This study aims to determine the impact of banana smoothies on the index of muscle fatigue in athletes. This study used Quasi-experimental design of pre-posttest control group design. The subjects were martial arts athletes SKOI Samarinda totaling 42 people. The treatment given was to give as much as of date banana smoothies as 200 ml 60 minutes before post-test testing. Measurement of muscle fatigue index using Test Running - based Anaerobic Sprint Test (RAST). Giving date banana smoothies significantly affected the muscle fatigue index of martial arts athletes SKOI Samarinda ( $p < 0.05$ ). The results of bivariate analysis using Mann - Whitney test showed that there was a significant difference in muscle fatigue index of martial arts athletes SKOI Samarinda between the water treatment group and the treatment group of date banana smoothies after treatment ( $p < 0.05$ ). Intervention of date banana smoothies proved to be effective in preventing muscle fatigue in martial arts athletes.

*Keywords: smoothies, bananas, dates, muscle fatigue, martial athletes*

## ABSTRAK

Kelelahan otot sangat berpengaruh terhadap performa atlet saat latihan maupun bertanding. Kelelahan otot terjadi karena aktivitas yang membutuhkan energi lebih dalam waktu yang singkat. Pisang dan kurma mengandung karbohidrat dan kalium yang cukup tinggi dapat digunakan untuk menyediakan energi secara cepat dan menyimpan cadangan glikogen otot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak pemberian *smoothies* pisang kurma pada indeks kelelahan otot atlet. Penelitian ini menggunakan desain *Quasi Eksperimental* rancangan *pre-posttest control group design*. Subjek penelitian adalah atlet bela diri SKOI Samarinda berjumlah 42 orang. Perlakuan yang diberikan yaitu memberikan *smoothies* pisang kurma sebanyak 200 ml 60 menit sebelum pengujian *post-test*. Pengukuran indeks kelelahan otot menggunakan metode *Test Running- based Anaerobic Sprint Test* (RAST). Pemberian *smoothies* pisang kurma berpengaruh secara signifikan terhadap indeks kelelahan otot atlet bela diri SKOI Samarinda ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis bivariat menggunakan uji Mann-Whitney menunjukkan terdapat perbedaan signifikan indeks kelelahan otot atlet bela diri SKOI Samarinda antara kelompok perlakuan air putih dan kelompok perlakuan *smoothies* pisang kurma setelah diberikan perlakuan ( $p < 0,05$ ). Intervensi *smoothies* pisang kurma terbukti efektif mencegah kelelahan otot pada atlet bela diri.

**Kata kunci:** *smoothies*, pisang, kurma, kelelahan otot, atlet bela diri.



## PENDAHULUAN

Olahraga bela diri merupakan salah satu jenis olahraga pertarungan dan tergolong keras, karena melibatkan seluruh tubuh secara langsung untuk menyerang dan mempertahankan diri dari serangan lawan tanpa adanya pembatas (Utami, 2017). Olahraga bela diri memiliki gerakan-gerakan yang berfokus pada kelincahan, kelenturan, dan kecepatan. Hal inilah salah satu yang seringkali membuat atlet mengalami cedera saat latihan maupun bertanding. Menurut Sanusi (2020) atlet yang mengalami cedera seringkali tidak menyadari sehingga terus mendorong diri untuk melaksanakan latihan atau membereskan perlombaan. Pemakaian otot secara terus menerus dan latihan yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan otot yang berdampak terjadinya cedera (Ridha dan Rachman, 2023).

Ketidakmampuan untuk memulihkan rasa lelah menjadi masalah utama yang sering dialami oleh atlet yang dapat menurunkan konsentrasi dan performa atlet saat berlatih maupun bertanding. Faktor lain seperti usia, jenis kelamin, status kesehatan, kebugaran jasmani, status gizi, persentase lemak tubuh, aktivitas, latihan fisik, asupan dan lingkungan juga dapat mempengaruhi

terjadinya kelelahan otot. Seorang atlet harus memiliki stamina yang baik dalam mendukung peningkatan prestasinya, stamina yang baik hanya bisa didapatkan dengan konsumsi zat gizi yang sesuai dengan kebutuhan baik saat latihan maupun bertanding (Arimbi *et al.*, 2019).

Salah satu zat gizi yang bisa mengatasi atau menunda kelelahan otot adalah karbohidrat yang merupakan bahan utama pembentuk glikogen dan dapat menyediakan energi secara cepat. Kelelahan otot juga dipengaruhi oleh kalium, elektrolit yang berperan untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh dan bertanggung jawab untuk mengirimkan impuls saraf dan kontraksi otot, jika kekurangan kalium dapat menyebabkan kelelahan otot (Watanabe dan Wada, 2020).

Pemberian makanan atau minuman mengandung karbohidrat dan kalium dapat membantu menangani atau memperlambat kelelahan otot, salah satunya yang berbahan baku pisang. Buah pisang (*Musa paradisiaca*) adalah buah yang memiliki kandungan karbohidrat, tinggi kalium dan mineral lain serta vitamin C dan vitamin B<sub>6</sub> mudah dicerna oleh atlet. Kandungan karbohidrat pada pisang dapat memberikan energi secara cepat bagi



atlet sehingga sangat bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan kalori tubuh baik saat berolahraga maupun setelahnya (Taslim, 2021). Menurut penelitian Sulistyaningsih (2022) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar asam laktat sebelum dan setelah pemberian smoothies Piaga (Pisang Ambon dan Naga Merah).

Selain itu, kandungan karbohidrat dan kalium dapat diperoleh dari buah kurma. Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) sebagian besar mengandung gula pereduksi yaitu glukosa dan fruktosa, sehingga buah kurma mudah dicerna dan bisa mengganti energi tubuh yang hilang secara cepat. (Retnowati *et al*, 2014). Sebuah penelitian menunjukkan bahwa pemberian 70 gram sari kurma sama persis dengan 70 gram kurma basah yang memiliki kandungan karbohidrat sebesar 50 gram yang mampu menumbuhkan stamina pada remaja dewasa muda yang terlibat dalam aktivitas fisik dengan intensitas sedang maupun berat (Sulaiman *et al*, 2011).

Berdasarkan studi pendahuluan, atlet bela diri di SKOI Samarinda mempunyai kekurangan yaitu pada kelelahan otot. Pengukuran indeks kelelahan otot yang digunakan adalah Tes RAST (*Running-based Anaerobic Sprint Test*), dari 61 atlet diperoleh 2 atlet

(3,27%) berada pada kategori indeks kelelahan otot sangat baik, 13 atlet (21,31%) baik, 25 atlet (40,98%) cukup, 11 atlet (18,03%) kurang, dan 10 atlet (16,39) sangat kurang. Atlet sering kali mengalami rasa lelah saat bertanding maupun berlatih, sehingga membuat konsentrasi dan performa atlet menurun, serta meningkatkan risiko cedera.

Setiap atlet harus memiliki daya tahan otot yang baik pada saat berlatih maupun bertanding untuk menjamin performa dan kinerja atlet yang optimal sesuai dengan aturan dan tugas yang berlaku di setiap cabang olahraga. Penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pemberian pisang maupun kurma belum terdapat hasil yang konklusif, maka penting dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian smoothies pisang dan kurma sebelum latihan terhadap kelelahan otot pada atlet bela diri di SKOI Samarinda

## METODE

### Desain, tempat, dan waktu

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental rancangan *pre- and post-test control group design* di Sekolah Khusus Olahraga Internasional (SKOI) Kaltim jalan Stadion Utama Kaltim RT. 04 Kel. Simpang Pasir Kec. Palaran Kota



Samarinda pada bulan April - Mei 2024

### **Jumlah dan Cara Pengambilan Subjek**

Populasi dalam penelitian ini berjumlah 69 orang, berdasarkan perhitungan besar sampel menggunakan rumus Lemeshow (1990) diperoleh total sampel sebanyak 42 orang atlet bela diri SKOI Samarinda terdiri dari 23 atlet laki-laki dan 19 atlet perempuan. Sampel dibagi menjadi dua kelompok yaitu 21 atlet kelompok kontrol dan 21 atlet kelompok perlakuan. Teknik pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling*.

Kriteria inklusi yang ditetapkan yaitu atlet bela diri bersedia menjadi sampel dan mengikuti penelitian dari awal sampai akhir, berusia 13 - 18 tahun, sehat jasmani dan rohani, Sedangkan, kriteria eksklusi yaitu atlet sedang sakit atau memiliki cedera, bersedia menjadi responden namun tidak hadir saat pengukuran, mengonsumsi suplemen, kafein, minuman berelektrolit, dan minuman berenergi sebelum melakukan pengukuran kelelahan otot. Alat dan bahan pada penelitian ini meliputi timbangan berat badan, mikrotolise, timbangan digital, peralatan dapur (blender, pisau, baskom, gelas ukur, botol plastik, sedotan), meteran, *cone*, *stopwatch*, dan peluit. Penelitian ini

sudah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur dengan nomor: DP.04.03/F.XLII.25/0167/2024.

### **Jenis dan Cara Pengumpulan Data**

Pengumpulan data karakteristik (jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan dan cabang olahraga) diperoleh dari hasil wawancara dengan responden. Data status gizi didapatkan dengan pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) (Permenkes No. 2 Tahun 2020).

Pengukuran indeks kelelahan otot diukur dengan melakukan test RAST (*Running - based Anaerobic Sprint Test*) yaitu, lari sepanjang 35 meter dengan 6 kali repetisi lari *sprint*. Kategori indeks kelelahan otot terdiri dari lima kategori yaitu sangat kurang (>9,41), kurang (6,32 - 9,41), cukup (3,22 - 6,31), baik (0,21 - 3,21), dan sangat baik (<0,21) (Mackenzie, 2005).

### **Analisis Data**

Analisis data menggunakan software IBM SPSS 29. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden yang disajikan dalam tabel



distribusi frekuensi.

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh pemberian *smoothies* pisang kurma terhadap kelelahan otot pada atlet bela diri jika data tidak berdistribusi normal menggunakan uji Wilcoxon dan analisis uji beda menggunakan uji Mann-Whitney dengan nilai signifikansi p-value <0,05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Univariat

Distribusi karakteristik responden meliputi jenis kelamin, umur, status gizi, tingkat pendidikan, dan cabang olahraga pada atlet bela diri SKOI Samarinda adalah sebagai berikut.

**Tabel 1. Karakteristik Responden**

| Variabel        | Kelompok Kontrol (n=21) |      | Kelompok Perlakuan (n=21) |      | p      |
|-----------------|-------------------------|------|---------------------------|------|--------|
|                 | n                       | %    | n                         | %    |        |
| Jenis kelamin   |                         |      |                           |      |        |
| Laki-laki       | 12                      | 57,1 | 11                        | 52,3 | 0,759* |
| Perempuan       | 9                       | 42,8 | 10                        | 47,6 |        |
| Umur            |                         |      |                           |      |        |
| 13-14           | 4                       | 19,0 | 5                         | 23,8 | 0,511* |
| 15-16           | 10                      | 47,6 | 11                        | 52,3 |        |
| 17-18           | 7                       | 33,3 | 5                         | 23,8 |        |
| Status Gizi     |                         |      |                           |      |        |
| Gizi Baik       | 18                      | 85,7 | 17                        | 80,9 | 0,669* |
| Gizi Lebih      | 1                       | 4,7  | 1                         | 4,7  |        |
| Obesitas        | 2                       | 9,5  | 3                         | 14,2 |        |
| Tingkat         |                         |      |                           |      |        |
| SMP             | 9                       | 42,8 | 10                        | 47,6 | 0,759* |
| SMA             | 12                      | 57,1 | 11                        | 52,3 |        |
| Cabang Olahraga |                         |      |                           |      |        |
| Taekwondo       | 6                       | 28,5 | 6                         | 28,5 | 0,847* |
| Silat           | 4                       | 19,0 | 5                         | 23,8 |        |
| Gulat           | 5                       | 23,8 | 4                         | 19,0 |        |
| Judo            | 2                       | 9,5  | 3                         | 14,2 |        |
| Tarung Derajat  | 4                       | 19,0 | 3                         | 14,2 |        |

\*Mann-Whitney = ( $p < 0,05$ )

Jenis kelamin atlet yang berpartisipasi dalam penelitian. Atlet laki-laki pada kelompok kontrol berjumlah 12 atlet (57,1%) dan atlet perempuan 9 orang (42,8%), sedangkan atlet laki-laki pada kelompok perlakuan sebanyak 11 orang (52,3%) dan atlet perempuan 10 orang (47,6%). Laki-laki

dan perempuan memiliki perbedaan dalam ukuran tubuh dan kekuatan otot. Kekuatan otot yang dimiliki oleh pria lebih kuat dibandingkan kekuatan otot yang dimiliki wanita. Penggunaan glikogen otot wanita sebesar 25% lebih rendah daripada pria, dan tingkat oksidasi karbohidrat total wanita sebesar 43%



lebih rendah daripada pria (Maharani,

Atlet dalam penelitian ini berusia mulai dari 13 tahun sampai 18 tahun. Dalam kelompok kontrol dan perlakuan masing-masing sebanyak 10 atlet (47,6%) dan 11 atlet (52,3%) berusia antara 15 dan 16 tahun. Seiring dengan bertambahnya usia, massa otot dan kekuatan fisik akan menurun. Pada usia remaja kekuatan fisik dan cadangan tenaga lebih besar dan meningkat sebesar 5-10%, dibandingkan dengan usia lebih tua (Hasanah, 2015). Usia termasuk salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelelahan otot. Usia sebanding dengan kekuatan otot, dan usia dapat mempengaruhi kinerja tubuh dan kekuatan otot. Puncak dari kekuatan otot adalah saat berusia sekitar 20 tahun, dan kekuatan otot mulai menurun sekitar 15-25% baik pada pria maupun wanita pada usia 50-60 tahun (Kelly, 2018).

Status gizi atlet dalam penelitian ini berada pada 3 kategori: gizi baik, gizi lebih, dan obesitas. Sebagian besar atlet pada kelompok kontrol sebanyak 18 orang (85,7%) dan kelompok perlakuan 17 orang (80,9%), memiliki status gizi baik. Perbedaan jumlah antara kelompok kontrol dan perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan karena nilai  $p=0,669$ , maka masing-masing kelompok memiliki karakteristik yang

2018).

sama.

Menurut Dieny *et al.*, (2021) status gizi juga merupakan faktor penting bagi atlet. Status gizi diartikan sebagai tingkat kebutuhan pangan yang diperlukan tubuh (Anggraeni *et al.*, 2021). Atlet yang tidak memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan baik selama latihan dan kompetisi cenderung memiliki kinerja yang lebih rendah serta berisiko mengalami masalah kesehatan. Atlet yang rutin melakukan aktivitas fisik berupaya menyeimbangkan asupan makanan, pengeluaran energi, serta kebutuhan aktivitas fisik yang tinggi secara tidak konsisten. Karena nutrisi memengaruhi kesehatan, komposisi tubuh, dan pemulihan atlet, evaluasi status gizi yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan performa (Mielgo-Ayuso *et al.*, 201

Atlet dengan status gizi kurang dapat mengalami kerusakan jaringan tubuh, sementara atlet dengan status gizi lebih dapat mengalami penurunan kemampuan gerakan tubuh secara maksimal. Kelelahan terjadi lebih cepat dapat disebabkan oleh kelebihan berat badan. Penurunan kekuatan, kelenturan, ketangkasan dan daya tahan disebabkan jika seseorang memiliki status gizi kurang (Ilyas, 2016). Pemantauan berat badan, tinggi badan, persen lemak tubuh, dan riwayat status gizi penting untuk terus dilakukan dan diperhatikan dengan baik.



Hasil uji beda dengan uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan jenis kelamin, usia, status gizi, tingkat pendidikan, maupun cabang olahraga antara kelompok kontrol dan perlakuan ( $p < 0,05$ ), maka masing-masing kelompok memiliki karakteristik yang sama.

### Pengaruh Pemberian Smoothies Pisang Kurma pada Atlet Bela Diri di SKOI Samarinda

Sebelum diberikan air putih pada kelompok kontrol menunjukkan dari 21 atlet didapatkan indeks kelelahan otot kategori baik sebanyak 10 orang (47,6%), cukup 4 orang (19,0%), kurang 6 orang (28,5%), dan sangat kurang 1 orang (4,7%). Kemudian setelah diberikan air putih terjadi penurunan

jumlah atlet pada indeks kelelahan otot kategori baik menjadi 7 orang (33,3%), kategori cukup terjadi peningkatan menjadi 9 orang (42,8%), kategori kurang terjadi penurunan menjadi 3 orang (14,2%), dan sangat kurang terjadi peningkatan menjadi 2 orang (9,5%).

Hasil uji statistik Wilcoxon menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan pemberian air putih dalam mencegah terjadinya kelelahan otot ( $p > 0,05$ ) pada atlet bela diri di SKOI Samarinda. Dari 21 atlet setelah pemberian air putih terdapat 5 atlet mengalami peningkatan kelelahan otot dan 3 atlet mengalami penurunan kelelahan otot, walaupun demikian masih terdapat 13 atlet dengan indeks kelelahan otot yang tetap setelah pemberian.

**Tabel 2. Pengaruh Pemberian Air Putih dan Smoothies Pisang Kurma Terhadap Kelelahan Otot pada Atlet Bela Diri SKOI Samarinda**

| Indeks Kelelahan Otot | Kelompok Kontrol |       |           |       | p      | Kelompok Perlakuan |       |           |       | p      |
|-----------------------|------------------|-------|-----------|-------|--------|--------------------|-------|-----------|-------|--------|
|                       | Pre-test         |       | Post-test |       |        | Pre-test           |       | Post-test |       |        |
|                       | n                | %     | n         | %     |        | n                  | %     | n         | %     |        |
| Baik                  | 10               | 47,6  | 7         | 33,3  | 0,480* | 6                  | 28,5  | 12        | 57,1  | 0,001* |
| Cukup                 | 4                | 19,0  | 9         | 42,9  |        | 8                  | 38,0  | 9         | 42,9  |        |
| Kurang                | 6                | 28,5  | 3         | 14,2  |        | 4                  | 19,0  | 0,0       | 0,0   |        |
| Sangat Kurang         | 1                | 4,7   | 2         | 9,5   |        | 3                  | 14,2  | 0,0       | 0,0   |        |
| Total                 | 21               | 100,0 | 21        | 100,0 |        | 21                 | 100,0 | 21        | 100,0 |        |

\*Wilcoxon=( $p < 0,05$ )

Kemudian hasil sebelum diberikan *smoothies* pisang kurma pada kelompok perlakuan didapatkan indeks kelelahan otot kategori baik 28,5% (6

orang), cukup 38,0% (8 orang), kurang 19,0% (4 orang), dan sangat kurang 14,2% (3 orang). Kemudian setelah diberikan *smoothies* pisang kurma terjadi



peningkatan jumlah atlet pada indeks kelelahan otot kategori baik menjadi 57,1% (12 orang), kategori cukup menjadi 42,8% (9 orang), dan tidak ada atlet yang berada pada kategori indeks kelelahan otot kurang dan sangat kurang.

Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis uji Wilcoxon menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pemberian *smoothies* pisang kurma dalam mencegah terjadinya kelelahan otot ( $p>0,05$ ) pada atlet bela diri di SKOI Samarinda. Dapat dilihat dari 21 atlet terdapat 12 orang yang mengalami penurunan indeks kelelahan otot setelah pemberian dan tidak terdapat atlet yang mengalami peningkatan kelelahan otot, tetapi terdapat 9 atlet yang memiliki indeks kelelahan otot tetap setelah perlakuan.

Pemberian pisang sebanyak 150 gram atau 300 gram 60 menit sebelum latihan berpengaruh signifikan mencegah terjadinya kelelahan otot. Intervensi kurma sebanyak 100 gram sebelum latihan menunjukkan perbedaan signifikan indeks kelelahan otot *pretest* dan *post-test* ( $p<0,05$ ) pada atlet lari terbukti dapat menurunkan atau mencegah kelelahan otot. Penelitian yang membandingkan efektivitas pemberian minuman isotonik dan jus pisang terhadap daya tahan otot selama 30 menit

aktivitas lari juga menunjukkan bahwa jus pisang lebih baik daripada minuman isotonik. Penelitian lain memiliki hasil dari pemberian buah pisang, vitamin B1, B6, dan B12 sebelum lari anaerobik efektif mencegah kelelahan otot anaerobik, dimana buah pisang jus lebih efektif dalam mencegah kelelahan otot pada lari anaerobik. (Rianti, 2014), (Susilo, 2018), (Mardian *et al.*, 2016), (Faturachman *et al.*, 2020)

Terdapat pengaruh yang signifikan setelah pemberian dikarenakan kelompok perlakuan diberikan *smoothies* pisang kurma sebanyak 200 ml 1 jam sebelum dilakukan pengukuran indeks kelelahan otot. Kelelahan otot diukur dengan metode uji RAST (*Running - based Anaerobic Sprint Test*). Penurunan indeks kelelahan otot terjadi setelah pemberian *smoothies* pisang kurma sebanyak 200 ml dengan kandungan karbohidrat 77,6 g dan kalium sebanyak 1142,0 mg hal ini terjadi karena adanya peningkatan asupan karbohidrat dan kalium yang diperoleh dari buah pisang dan kurma dapat berpengaruh dalam mencegah terjadinya kelelahan otot.

Setelah melakukan olahraga dengan intensitas yang tinggi, tubuh membutuhkan banyak energi yang dapat menyebabkan kelelahan otot.



Dampaknya tubuh menghasilkan asam laktat akibatnya dapat menyebabkan kelelahan dan rasa sakit di otot. Kelelahan otot terjadi ketika otot berkontraksi kuat dan lama menyebabkan kemampuan otot menurun terjadi selama beberapa waktu tertentu hingga pemulihan kekuatan otot (Hernawati, 2013).

Fosfokreatin (PCr) dan glikolisis atau sistem pembentukan asam laktat merupakan dua sistem yang terlibat dalam proses metabolisme energi anaerobik (Kemenkes RI, 2014). Kreatin (Cr) sejenis asam amino berfungsi menjadi sumber energi di dalam otot, berperan pada proses metabolik energi anaerobik dalam otot untuk menghasilkan adenosin trifosfat (ATP) (Williams, 2007). Fosfokreatin adalah salah satu bentuk kreatin yang sudah terfosforilasi di otot, akan dipecah oleh kreatinokinase menjadi inorganik fosfat (PI) dan kreatin. Kemudian PI mengikat molekul adenosin disphosphate (ADP) dan membentuk kembali adenosin trifosfat. Melalui proses hidrolisis PCr, energi dalam jumlah besar (2.3 mmol ATP/kg bb otot detik) dapat terbentuk secara cepat untuk memenuhi kebutuhan energi untuk latihan intensitas tinggi (Hernawati, 2013). Karena keterbatasan penyimpanan ATP dan kreatin fosfat

(CP), hal ini hanya mampu bertahan sekitar 7-10 detik beraktivitas maksimal (Williams, 2007), (Kusumastusi, 2016), (Westerblad *et al.*, 2010).

Sistem pembentukan asam laktat, juga dikenal sebagai glikolisis anaerobik merupakan proses metabolisme kedua yang menghasilkan ATP menggunakan simpanan glukosa dari glikogen otot dan glukosa darah. Pembentukan ATP terjadi bersamaan dengan pembantuan senyawa glukosa menjadi asam piruvat. Kemudian asam piruvat diubah menjadi asam laktat dengan sedikit oksigen yang terjadi ketika lari, angkat beban, *push-up*, atau lompat jauh (Guyton, 2010).

Hasil asam laktat diangkat ke hati melalui aliran darah yang kemudian diubah menjadi piruvat dan kembali diubah menjadi glukosa. Glukosa diedarkan kembali ke aliran darah dan masuk ke dalam sel otot dan diubah menjadi glikogen yang disebut sebagai siklus Cory atau siklus asam laktat (Irawan, 2007). Namun energi hanya dapat dimanfaatkan selama 2-3 menit sebelum mengalami kelelahan akibat penumpukan asam laktat dalam darah dan otot (Kumairoh, 2014).

Kelelahan sering menjadi masalah bagi atlet baik saat latihan maupun bertanding. Jika terus menerus mengalami kelelahan, atlet akan



kesulitan berkonsentrasi dan performanya bisa menurun. Kelelahan dalam aktivitas anaerobik disebabkan oleh aktivitas berintensitas tinggi yang memerlukan energi secara cepat dalam waktu singkat (Rusdiawan dan Habibi, 2020). Kelelahan bisa diatasi dengan menghentikan aktivitas otot atau melakukan tindakan yang dapat mencegah atau mengurangi penyebab kelelahan (Arimbi dan Mujari, 2022).

Zat gizi penting yang berpengaruh besar terhadap kelelahan otot adalah karbohidrat dan kalium. Konsumsi karbohidrat sebelum latihan berperan dalam peningkatan penyimpanan glikogen sejumlah 25-100% dapat menjadi solusi untuk menunda terjadinya kelelahan otot saat latihan (Irawan, 2007). Kalium adalah elektrolit yang berfungsi untuk menyeimbangkan cairan tubuh, mengirimkan impuls ke saraf dan kontraksi otot. Konsumsi makanan atau minuman mengandung kalium dapat mengisi kekurangan elektrolit dan dapat membantu mencegah kelelahan setelah berolahraga dengan waktu yang lama. Kalium dengan zat gizi lainnya dapat menstabilkan konsentrasi ion-ion (natrium, kalium, kalsium, besi, dan sebagainya) dalam membran sel yang membantu mencegah kelelahan otot

(Kusumastuti, 2016). Salah satu buah yang memiliki kandungan tinggi karbohidrat dan tinggi kalium yaitu pisang dan kurma.

Pisang adalah salah satu makanan yang mengandung karbohidrat dan elektrolit terbukti dapat mempertahankan daya tahan Pisang memiliki kandungan karbohidrat seperti glukosa, fruktosa, sukrosa, dan serat yang berfungsi sebagai sumber energi saat berolahraga. Buah yang disarankan untuk atlet karena kaya akan kandungan karbohidrat, elektrolit dan vitamin B kompleks yang dapat memberikan energi secara cepat dan mempertahankan daya tahan adalah pisang (Prabowo, 2019).

Kurma merupakan tanaman yang sangat bermanfaat karena ketahanannya terhadap suhu dan kondisi kering dan seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan. Karena kandungan glukosanya yang tinggi, buah kurma dapat membantu mengurangi kelelahan otot. Karbohidrat utama dikenal juga dengan glukosa dapat membantu memetabolisme energi dan dapat disimpan di dalam otot rangka dalam bentuk glikogen. Penggunaan glikogen dalam otot akan meningkat dengan latihan intensitas tinggi dan simpanan glikogen yang tinggi dalam otot akan membantu melakukan aktivitas yang tinggi dapat bertahan lebih lama



(Daryanto, 2015).

### Perbedaan Indeks Kelelahan Otot pada Atlet Setelah diberikan Air Putih dan Smoothies Pisang Kurma

Hasil analisis statistik

menggunakan uji Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna pada indeks kelelahan otot atlet bela diri di SKOI Samarinda setelah diberikan perlakuan.

**Tabel 3. Perbedaan Indeks Kelelahan Otot pada Atlet Bela Diri Setelah diberikan Air Putih dan Smoothies Pisang Kurma**

| Indeks Kelelahan Otot | Kelompok Kontrol |      | Kelompok Perlakuan |      | <i>p</i> |
|-----------------------|------------------|------|--------------------|------|----------|
|                       | n                | %    | n                  | %    |          |
| Baik                  | 7                | 33,3 | 12                 | 57,1 | 0,038*   |
| Cukup                 | 9                | 42,9 | 9                  | 42,9 |          |
| Kurang                | 3                | 14,2 | 0,0                | 0,0  |          |
| Sangat kurang         | 2                | 9,5  | 0,0                | 0,0  |          |
| Mean Rank             | 25.07            |      | 17.93              |      |          |
| Sum of Ranks          | 526.50           |      | 376.50             |      |          |

\*Mann-Whitney=( $p < 0,05$ )

Hal ini sejalan dengan penelitian Sulistyaningsih (2022) pada atlet sepakbola yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan kadar asam laktat baik sebelum maupun setelah pemberian *smoothies* Piaga (Pisang Ambon dan Naga Merah) dengan nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Studi meta-analisis menunjukkan bahwa peningkatan daya tahan (*endurance*) dapat diperoleh melalui konsumsi karbohidrat sebanyak 30 hingga 80 gram setiap jam selama berolahraga dengan durasi lebih dari satu jam. Pengukuran dilakukan dengan parameter  $VO_2max$  yaitu mengevaluasi selama olahraga hingga terjadi kelelahan (Temesi *et al*, 2011). Menurut penelitian lain 70 gram sari kurma atau setara dengan 70 gram kurma basah

mengandung 50 gram karbohidrat dapat meningkatkan stamina remaja dan dewasa muda yang melakukan pekerjaan sedang sampai berat (Sulaiman *et al*, 2011).

Terdapat perbedaan yang signifikan antara pemberian air putih dan *smoothies* pisang kurma dikarenakan air putih tidak memiliki kandungan karbohidrat dan mengandung sangat sedikit kalium dibandingkan *smoothies* pisang kurma yang kaya akan kandungan karbohidrat dan kalium. Dalam penelitian ini *smoothies* pisang kurma sebanyak 200 ml memiliki kandungan karbohidrat 77,6 g dan kalium sebanyak 1142,0 mg yang mana sudah sesuai dengan studi meta-analisis oleh Temesi *et al*, (2011) merekomendasikan



konsumsi karbohidrat 30 hingga 80 gram setiap jam selama beraktivitas maupun berolahraga dengan durasi lebih dari satu jam dapat meningkatkan daya tahan yang dapat diukur menggunakan  $VO_2\max$  selama durasi olahraga hingga terjadi kelelahan.

Karbohidrat adalah sumber energi utama untuk olahraga intensitas tinggi dengan durasi singkat hingga menengah. Tubuh menyimpan karbohidrat dalam bentuk glikogen di hati dan otot. Selama berolahraga atau melakukan aktivitas fisik, glikogen diubah menjadi glukosa melalui proses glikolisis dan siklus krebs (siklus asam sitrat) untuk menghasilkan energi. Latihan dengan intensitas tinggi memperoleh energi dengan sistem energi anaerobik atau tidak memerlukan oksigen. Namun, hanya dapat digunakan untuk waktu yang singkat dan menghasilkan asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan otot (Sihombing *et al.*, 2024).

Tahapan pertama dari siklus krebs yaitu pembentukan sitrat, yang terjadi ketika asetil Ko A menambahkan dua gugus asetil berkarbonnya ke oksaloasetat dan menghasilkan sitrat. Tahap kedua sitrat diubah menjadi isomer, melalui penghilangan satu molekul air dan penambahan satu

molekul air baru. Tahap ketiga isositrat mengalami oksidasi, yang mereduksi  $NAD^+$  menjadi NADH dan menghasilkan senyawa yang kehilangan satu molekul  $CO_2$ . Tahap keempat, senyawa tersebut kehilangan satu molekul  $CO_2$  lagi, dan mengalami oksidasi yang mereduksi  $NAD^+$  menjadi NADH. Molekul yang tersisa kemudian melekat pada Ko A dengan ikatan yang tidak stabil (Campbell *et al.*, 2020).

Tahap kelima, gugus KoA akan digantikan oleh gugus fosfat, yang kemudian ditransfer ke GDP untuk membentuk GTP, sebuah molekul serupa dengan ATP yang kadang-kadang digunakan untuk menghasilkan ATP. Tahap Keenam, dua atom hidrogen ditransfer ke  $FADH_2$  untuk mengoksidasi suksinat. Tahap ketujuh, satu molekul air ditambahkan untuk menyusun ulang ikatan-ikatan dalam substrat. Tahap kedelapan atau akhir, substrat mengalami oksidasi, kemudian mereduksi  $NAD^+$  menjadi NADH dan membentuk kembali oksaloasetat (Campbell *et al.*, 2020).

Peran buah pisang dan kurma dalam mengurangi kelelahan otot karena kandungan zat gizi yang lebih lengkap, yaitu karbohidrat kompleks dan sederhana sebagai sumber energi secara cepat. Selain karbohidrat, kandungan kalium dalam pisang dan kurma



membantu menjaga keseimbangan cairan, kekuatan, dan kecepatan kontraksi otot, menyimpan glikogen, dan menjaga transportasi glukosa ke dalam sel (Kemenkes RI, 2014), (Ariani dan Linawati, 2016). Mineral kalium dan natrium bertanggung jawab menjaga depolarisasi sarkolema dan membrane tubular, jika salah satunya terganggu akan mempengaruhi regulasi ion  $Ca^{+}$  di dalam sel. Ion tersebut penting dalam kontraksi otot karena berfungsi mengikat aktin dan membuka jembatan silang miosin. Gerakan pada jembatan silang menyebabkan kontraksi otot. Depolarisasi sarkolema dan membran tubular dipengaruhi oleh perubahan elektrolit dan gangguan keseimbangan cairan dalam tubuh. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan otot karena kontraksi otot yang sudah mulai melemah (Kusumastuti, 2016).

Adapun Keterbatasan dalam penelitian ini hanya difokuskan pada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kelelahan otot, meliputi jenis kelamin, usia, dan status gizi, padahal terdapat begitu banyak faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kelelahan otot seperti persentase lemak tubuh, asupan gizi, status kesehatan, status hidrasi, dan sebagainya.

## KESIMPULAN

Terdapat pengaruh kelelahan otot pada atlet bela diri di SKOI Samarinda sebelum dan sesudah diberikan *smoothies* pisang kurma pada kelompok perlakuan. Terdapat perbedaan indeks kelelahan otot pada atlet bela diri di SKOI Samarinda setelah diberikan air putih dan *smoothies* pisang kurma.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, L. D., Toby, Y.R., dan Rasmada, S. 2021. *Analisis Asupan Zat Gizi Terhadap Status Gizi Balita*. *Faletehan Health Journal*, 8(2), 92-101
- Ariani K dan Linawati Y. 2016. *Efek Pemberian Jus Pisang Ambon (Musa paradisiaca var. Sapientum (L.) Kunt.) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Jantan Galur Wistar yang Terbebani Glukosa*. *J Farm Sains dan Komunitas*. 13(1), 01-06.
- Arimbi dan Mujari W. 2022. *Pengaruh Pemberian L-Citrulline dalam Memperlambat Kelelahan Otot Pada Atlet*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*. 8(1), 61-65.
- Arimbi, Arifuddin U, Arfanda EP, Alamsyah FN, and Safaruddin. 2019. Efektivitas Glukosa dan Sukrosa Terhadap Peak Expiratory Flow Rate (PEFR) dan Daya Tahan Kardiovaskular. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM*, 83-86.
- Campbell, N. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Orr, R. B., & Urry, L. A. 2020. *Campbell Biology*



- Twelfth Edition. New York: Pearson
- Daryanto PZ. 2015. *Optimalisasi asupan gizi dalam olahraga prestasi melalui carbohydrate loading*. Jurnal Pendidikan Olah Raga. 4(1), 101-112.
- Dieny, F. F., Jauharany, F.F., Rahadiyanti, A., Fitranti, D. Y., Tsani, A. F. A., and Kurniawati, D. M. 2021. *Program Asuhan Gizi Olahraga (PAGO) Atlet Sepatu Roda Sebagai Strategi Memperbaiki Profil Status Gizi, Biokimia dan Kualitas Asupan*. Jurnal Keolahragaan, 9(2). 148-158
- Faturochman, Junaidi S, Setiowati A. 2020. *Efektivitas Pemberian Buah Pisang dan Vitamin B1, B6, dan B12 terhadap Kelelahan Otot*. Journal of Sport Science and Fitness. 6(1), 41-47.
- Guyton, C.A. dan Hall, E. J. 2010. *Textbook of Medical Physiology*.
- Hasanah U. 2015. *Perbedaan Nilai Kelelahan Anaerobik Atlet Sepakbola Yang Diberikan Buah Semangka Merah dan Tidak Diberikan Buah Semangka Merah (Citrullus lanatus)*. Tesis. Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro.
- Hernawati H. 2013. *Produksi Asam Laktat Pada Exercise Aerobik Dan Anaerobik*. FPMIPA UPI
- Ilyas E. 2016. *Nutrisi Pada Atlet*. Majalah Gizi Medik Indonesia. Ilmu Gizi pada Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Irawan MA. 2007. *Nutrisi, Energi, dan Performa Olahraga*. Sport Science Brief. 1(4), 1-12
- Kementerian Kesehatan RI. 2020. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI
- Kementrian Kesehatan RI. 2014. *Pedoman Gizi Olahraga Prestasi*. Jakarta: Bakti Husada.
- Kusumastuti E. dan Widyastuti N. 2016. *Pengaruh Pemberian Jus Jeruk Manis (Citrus sinensis) Terhadap Indeks Kelelahan Otot Anaerob Pada Atlet Sepak Bola Di Gendut Dony Training Camp (GDTC)* Journal of Nutrition College. 5 (4), 368-373.
- Mackenzie B. 2005. *101 Performance Evaluation Tests*. London : Electric Word plc. 24(25), 57-158
- Maharani AD, Rahmawati AY, Sulistyowati E, dan Prihatin S. 2019. *Pengaruh Pemberian Jus Semangka Kuning (Citrullus lanatus) Terhadap Kelelahan Otot Anaerobik Pada Atlet Sepakbola*. Jurnal Riset Gizi. 7(1), 69-74.
- Mardian F, Marijo, Indraswari, AD. 2016. *Perbandingan Efektivitas Pemberian Minuman Isotonik dan Jus Pisang Terhadap Daya Tahan Otot selama Aktivitas Lari 30 Menit*. Tesis. Diponegoro University
- Mielgo-Ayuso, J., Maroto-Sanchez, B., Luzardo-Socorro, R., Palacios, G., Gil-Antunano, N. P., and Gonzalez-Gross, M. (2015). *Evaluation of Nutritional Status and Energy Expenditure in Athletes*. National Librarty of Medicine Journal, 31(3), 227-236
- Prabowo, P. D. F. J., dan Noordia, A. 2019. *Efektivitas Minuman Berenergi Dari Buah Pisang Dan Gula Kelapa Terhadap Indeks*



- Kelelahan Otot*. Jurnal Kesehatan Olahraga. 7(2), 474-477.
- Retnowati PA dan Kusnadi J. (2014). *Pembuatan minuman probiotik sari buah kurma (Phoenix dactylifera L.) dengan isolat Lactobacillus casei dan Lactobacillus plantarum*. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(2), 70-81
- Rianti CR. 2014. Pengaruh Pemberian Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Kelelahan Otot Aerob Pada Atlet Sepak Takraw. Undergraduate Tesis, Diponegoro University.
- Ridha S dan Rachman A. 2023. *Survei Lokasi dan Penyebab Cedera Olahraga Pada Atlet Cabang Olahraga Permainan*. Jambura Sports Coaching Academic Journal. 2(1), 13-20
- Rusdiawan A dan Habibi AI. 2020. *Efek pemberian jus semangka kuning terhadap tekanan darah, kadar asam laktat, dan daya tahan anaerobik setelah aktivitas anaerobik*. Jurnal SPORTIF : Jurnal Penelitian Pembelajaran, 6(2), 316-331.
- Sanusi R. 2020. *Tingkat Pemahaman Pelatih Futsal Terhadap Penanganan Cedera Engkel*. Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi. 4(1), 20–33.
- Sihombing R, Siagian HRA, Muthe SN, and Hutabarat A. (2024). *Peran Fisiologi dalam Peningkatan Performa Atlet*. Jurnal Pendidikan Tambusai. 2(8), 26339-26351
- Sulaeman A, Aries M, Briawan D, and Dewi M. 2013 *Kapasitas Antioksidan Dan Indeks Glikemik Sari Kurma Serta Efikasinya Terhadap Stamina*. Pergizi Pangan Indonesia. 1(1), 345-357.
- Sulistyaningsih Dewi. 2022. Pengaruh Pemberian Smoothies Piaga (Buah Pisang Ambon dan Buah Naga Merah) Terhadap Kadar Asam Laktat Pada Atlet Sepak Bola. Skripsi. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Temesi J, Nathan A. Johnson, Jacqueline R, Catriona A, Burdon, and Helen T. O'Connor. 2011. *Carbohydrate Ingestion during Endurance Exercise Improves Performance in Adults*. The Journal of nutrition. 141(5), 890-897.
- Utami NH. 2018. Perbandingan skor decision making antara atlet cabang olahraga permainan dengan beladiri. Tesis, Faculty of Medicine.
- Watanabe D dan Wada M. 2020. *Fatigue-induced change in T-system excitability and its major cause in rat fast-twitch skeletal muscle in vivo*. The Journal of Physiology, 598(22), 5195–5211.
- Westerblad H, Bruton JD, Katz A. (2010). *Skeletal muscle : Energy metabolism, fiber types, fatigue and adaptability*. Exp Cell Res. 316(18), 3093-3099
- Williams MH. *Nutrition For Health, Fitness And Sport* 8ed. New York, USA: McGraw-Hill; 2007. 81-137.

