

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelelahan merupakan kondisi terhambatnya proses metabolisme energi akibat dari defisit substrat energi di dalam otot. Ketidak mampuan tubuh dalam memproduksi energi secara optimal dapat mempengaruhi performa atlet saat berolahraga. Dampaknya terhadap performa, antara lain penurunan kecepatan, ketangkasan, dan daya ledak; terganggunya fungsi *neuromuscular*; serta risiko cedera yang meningkat.⁴³ Oleh sebab itu, optimalisasi cadangan energi sangatlah penting bagi seorang atlet. Optimalisasi cadangan glikogen dan glukosa darah dapat dilakukan dengan suplementasi karbohidrat 1-4 jam sebelum berolahraga.^{1,44} Suplementasi dapat meningkatkan kadar glukosa darah dan insulin, sehingga dapat mencegah deplesi glikogen hati selama berolahraga. Deplesi glikogen hati memiliki hubungan yang kuat terhadap penurunan performa atlet dan peningkatan kelelahan otot.^{45,46}

Suplementasi yang diberikan perlu memperhatikan jumlah dan kandungan jenis karbohidrat. Hal ini dikarenakan keterbatasan laju oksidasi karbohidrat di dalam tubuh. Normalnya glukosa akan dioksidasi dengan kecepatan maksimal 1,3 g/menit. Akan tetapi, penambahan fruktosa/sukrosa di dalam suplementasi dapat meningkatkan kecepatan oksidasi hingga 1,75 g/menit.^{19,20,47} Semakin cepat oksidasi, maka ketersediaan cadangan energi pun akan turut meningkat.

Glukosa, fruktosa, dan sukrosa memiliki sistem metabolisme dan protein pengangkut yang relatif berbeda. Ketika dikonsumsi bersama, jumlah glukosa yang terserap dapat meningkat, sehingga mekanisme glikogenesis dapat berjalan optimal. Dengan demikian, deplesi glikogen di dalam hati dapat dicegah.^{19,21} Metabolisme fruktosa/sukrosa di dalam tubuh juga dapat meningkatkan produksi laktat akibat aktivitas glikolisis maupun fruktolisis di hati.^{25,26,39,48}

Berbagai produk pangan lokal telah dikembangkan sebagai alternatif produk suplementasi karbohidrat. Salah satunya adalah komoditas tebu (*Saccharum officinarum*). Penelitian yang dilakukan oleh Kalpana *et al.* (2013) dan Chew *et al.* (2020) berhasil menunjukkan manfaat nira tebu sebagai suplementasi/bahan penyusun suplementasi terhadap performa atlet.^{11,12} Nira tebu dapat diproses lebih lanjut menjadi gula merah tebu dan gula pasir. Gula merah tebu memiliki kandungan gizi beragam yang didominasi oleh sukrosa, gula pereduksi, antioksidan, serta vitamin (B1, B2, B3, B5, B6, dan B9), dan mineral (Cu, Fe, Mg, dan Ca).¹³⁻¹⁸ Tidak seperti nira tebu maupun olahan gula lainnya, manfaat gula merah tebu sebagai bahan/produk suplementasi olahraga belum pernah dibuktikan secara ilmiah. Padahal peran dan manfaat gula merah tebu dalam lingkup kesehatan telah terbukti. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bermaksud untuk melihat pengaruh gula merah tebu yang diberikan sebelum berolahraga terhadap kadar glikogen hati dan laktat darah pada hewan coba.

Efektivitas gula merah tebu sebagai bahan suplementasi akan dilihat dari segi optimalisasi cadangan glikogen dan akumulasi laktat. Uji tersebut akan dilakukan dengan menggunakan hewan coba berupa tikus yang diberikan olahraga renang. Renang dipilih sebagai bentuk aktivitas fisik yang dapat menggambarkan perubahan metabolisme secara akut (khususnya laktat)⁴⁹, dan dapat mengidentifikasi respon fisiologis, biokimia, serta molekuler saat berolahraga.

B. Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang disusun berdasarkan latar belakang,

1. Apakah terdapat perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah renang pada kelompok tikus yang diberikan intervensi gula merah tebu?
2. Apakah terdapat perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah renang pada kelompok tikus yang diberikan intervensi glukosa?
3. Apakah terdapat perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah renang pada kelompok tikus yang diberikan intervensi akuades?
4. Apakah terdapat perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah intervensi gula merah tebu pada kelompok tikus yang tidak diberi olahraga renang?
5. Apakah terdapat perbedaan laktat darah antar kelompok intervensi setelah olahraga renang?
6. Apakah terdapat perbedaan glikogen hati antar kelompok intervensi setelah olahraga renang?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemberian intervensi gula merah tebu terhadap kadar laktat darah dan glikogen hati tikus *Sprague dawley* dengan olahraga renang

2. Tujuan khusus

- a. Mengetahui perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah renang pada kelompok tikus yang diberikan intervensi gula merah tebu
- b. Mengetahui perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah renang pada kelompok tikus yang diberikan intervensi glukosa
- c. Mengetahui perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah renang pada kelompok tikus yang diberikan intervensi akuades
- d. Mengetahui perbedaan laktat darah saat sebelum dan sesudah intervensi gula merah tebu pada kelompok tikus yang tidak diberikan olahraga renang
- e. Mengetahui perbedaan laktat darah antar kelompok intervensi setelah olahraga renang
- f. Mengetahui perbedaan glikogen hati antar kelompok intervensi setelah olahraga renang

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti
 - a. Sebagai tambahan pengetahuan mengenai manfaat dan peluang penggunaan gula merah tebu sebagai salah satu produk konsumsi saat berolahraga
 - b. Sebagai tambahan mengenai pentingnya menjaga kadar glukosa darah dan ketersediaan glikogen terkait risiko defisit energi saat berolahraga
2. Bagi akademisi
 - a. Dapat memberikan informasi serta referensi terkait manfaat lain dari gula tebu merah untuk berolahraga

E. Keaslian Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian orisinal yang didasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu, yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Peneiti dan Publikasinya	Metode	Hasil
1	Sampaio-Barros, <i>et al</i> (2003) ⁵⁰ <i>Effect of swimming session duration and repetition on metabolic markers in Rats</i>	<p>Desain : Penelitian eksperimental dengan menggunakan hewan coba tikus wistar</p> <p>Intervensi : Hewan coba dibagi kedalam 3 kelompok berdasarkan perlakuan renang (<i>physical stress</i> dan <i>emotional stress</i>) yang mengacu pada prinsip perbedaan marker metabolik di setiap kelompok dengan perbedaan proses adaptasi.</p> <p>Variabel Terikat</p> <ol style="list-style-type: none"> Glikogen di otot dan di hati Laktat darah Jaringan lemak dan lipolisis <p>Variabel Bebas :</p> <ol style="list-style-type: none"> Paparan stress fisik (renang) Paparan stres emosional (waktu adaptasi yang singkat/lama) 	Perubahan metabolik tidak terlalu terlihat pada kelompok A dan B yang berenang hanya 1x selama 50 menit dan 3x selama 5-30 menit. Namun, pada kelompok C, terjadi perubahan metabolik yang signifikan dengan sistem latihan 5 hari berenang dengan kenaikan durasi perharinya mulai dari 5 menit hingga 60 menit.
2	Morifuji, <i>et al</i> (2011) ²⁹ <i>Preexercise ingestion of carbohydrate plus whey protein hydrolysates attenuates skeletal muscle glycogen</i>	<p>Desain : Penelitian experimental dengan menggunakan hewan coba tikus <i>Sprague dawley</i> jantan.</p> <p>Intervensi : Hewan coba dibagi ke dalam 3 kelompok, yakni</p> <ol style="list-style-type: none"> Kelompok kontrol yang tidak dikenai perlakuan renang 	Pemberian suplementasi dengan komposisi glukosa- <i>whey</i> protein sebelum berolahraga mampu menekan laju pemecahan cadangan glikogen otot dan meningkatkan <i>uptake</i> glukosa saat berolahraga. Peningkatan <i>uptake</i> glukosa ditunjukkan dengan kadar insulin yang meningkat disertai dengan penanda

	<i>depletion during exercise in rats</i>	<p>2. Kelompok yang berenang dan diberikan glukosa 30% dalam 1 ml/100 g berat tikus</p> <p>3. Kelompok yang berenang dan diberikan glukosa 30%-<i>whey protein</i> 10% dalam 1 ml/100 g berat tikus</p> <p>Suplementasi diberikan 10 menit sebelum berenang. Pengkondisian renang dilakukan selama 3 hari, dengan durasi 4, 6, dan 6 jam. Sementara di hari pengambilan data, hewan coba dikenakan renang selama 60 menit.</p> <p>Variabel Terikat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Glukosa darah 2. Insulin 3. Asam lemak plasma 4. Asam amino plasma 5. Glikogen otot 6. <i>p-glycogen synthase</i> 7. <i>p-PKC</i> 8. <i>p-Akt</i> <p>Variabel Bebas :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suplementasi glukosa-<i>whey protein</i> 2. Suplementasi glukosa 	(<i>marker</i>) aktivator insulin seperti glycogen synthase, p-AKT, dan p-PKC. S
3	Kalpana, Kommi <i>et al</i> (2013) ¹¹ <i>The Effects of Ingestion of Sugarcane Juice and Commercial Sport Drinks on Cycling Performance of Athletes in</i>	<p>Desain : Penelitian experimental pada atlet</p> <p>Intervensi : Atlet diminta bersepeda dengan intensitas tinggi dan diberi intervensi air tebu murni, <i>sport drink</i> komersial, dan air putih yang diberikan pada saat dan setelah berolahraga</p> <p>Variabel Terikat :</p>	Kadar glukosa darah pada kelompok <i>sport drink</i> dan air tebu lebih tinggi dibandingkan kelompok <i>plain water</i> , kadar laktat yang tidak berbeda antar kelompok, begitupula dengan hemoglobin dan hematokrit sebelum dan setelah berolahraga. Namun, ada perbedaan dari segi durasi olahraga (waktu kelelahan) yang lebih lama pada kelompok <i>sport drink</i> dan <i>air</i>

	<i>Comparison to Plain Water</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Glukosa darah b. Laktat darah c. Hemoglobin d. Hematokrit <p>Variabel Bebas</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Suplementasi air tebu, sportdrink komersial, atau air putih 	<i>tebu</i> . Sehingga disimpulkan bahwa dari aspek fungsional air tebu tidak jauh berbeda dibandingkan dengan <i>sport drink</i> komersial.
4	Arsana, <i>et al</i> (2016) ⁵¹ <i>Pemulihan Kadar Glikogen Serta Peningkatan Konsumsi Glukosa dan Trigliserida Saat Aktivitas Fisik Pascapemberian Ekstrak Kulit Buah Manggis</i>	<p>Desain : Penelitian experimental menggunakan hewan coba (Tikus Wistar)</p> <p>Intervensi : Hewan coba dibagi ke dalam 4 berdasarkan aktivitas fisik dan pemberian ekstrak kulit manggis (dosis 400 mg/kg bb) hari, yakni</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kelompok kontrol/K (tanpa aktivitas fisik + tanpa ekstrak kulit manggis) 2. Kelompok KF (aktivitas fisik tanpa ekstrak) 3. Kelompok FE (aktivitas fisik + ekstrak) 4. Kelompok E (tanpa aktivitas fisik + ekstrak). <p>Variabel terikat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Glikogen otot 2. Glikogen hati 3. Glukosa darah 4. Trigliserida <p>Variabel Bebas :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ekstrak Manggis 2. Aktivitas fisik (renang) 	Dalam kondisi tidak beraktivitas (kelompok K dan E) kadar glikogen otot, glukosa darah dan trigliserida lebih rendah serta glikogen hati yang lebih tinggi pada kelompok E yang diberikan ekstrak kulit buah manggis. Sementara dalam kondisi aktivitas fisik yang aktif (kelompok KF dan FE), kadar glikogen hati dan otot meningkat serta nilai glukosa darah dan triglesrida yang menurun signifikan pada kelompok yang diberikan ekstak kulit buah manggis (kelompok FE). Sehingga dapat dikatakan bahwa ekstak kulit manggis memiliki kemampuan untuk memulihkan glikogen otot dan hati serta mampu meningkatkan <i>uptake</i> glukosa dan trigliserida selama beraktivitas (olahraga/renang)