

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu cabang olahraga yang digemari oleh masyarakat dunia tanpa batasan kelompok usia adalah sepak bola (García-Rovés et al., 2014). Menurut Andika (2022), selama penayangan turnamen Piala Dunia 2022 diperkirakan akan ada 180 juta penonton dari Indonesia yang menunjukkan peningkatan 24 juta penonton dari penayangan turnamen Piala Dunia 2018. Sepak bola merupakan olahraga mendunia yang terdiri dari 203 anggota negara yang tergabung dalam FIFA (*Federation of International Football Association*) (Volpi dan Taioli, 2012). Waktu total permainan olahraga sepak bola adalah 90 menit yang dipisahkan dengan jeda waktu paruh (*half time/HT*), dan ketika skor permainan seri maka pemenang ditentukan dengan perpanjangan waktu. Dilansir dari website resmi FIFA, sekitar 35% pertandingan fase gugur yang dimainkan di kompetisi Piala Dunia FIFA membutuhkan periode perpanjangan waktu 30 menit pada tahun 1998 sampai 2014. Selama waktu permainan 90 menit, atlet sepak bola berlari dengan rata-rata jarak 10 km, secara tiba-tiba mendekati ambang anaerobik sekitar 90% detak jantung maksimal, dan diharuskan melakukan banyak gerakan eksplosif (Stølen et al., 2005). Kinerja fisik dan keterampilan berkurang selama permainan durasi 90 menit (Harper et al., 2017; Russell et al., 2011, 2012) dan 120 menit (Harper et al., 2014, 2016a, b).

Olahraga sepak bola tidak kalah populer di Indonesia. Banyak prestasi yang didapat oleh Timnas Indonesia pada kejuaraan yang terselenggara dalam lingkup nasional dan internasional. Berdasarkan data dari PSSI, Timnas Indonesia U-19 menjadi juara pada *ASEAN Football Federation* pada tahun 2013. Timnas Indonesia U-16 berhasil meraih juara pada ajang *Tien Phong Plastic Cup* di Vietnam dan ajang *Jenesys* di Jepang pada tahun 2017 dan 2018 (Lestari et al., 2021).

Asupan gizi yang tepat akan menunjang perkembangan fisik dan kualitas performa atlet yang optimal (Iglesias-Gutiérrez et al., 2008). Pengaturan gizi

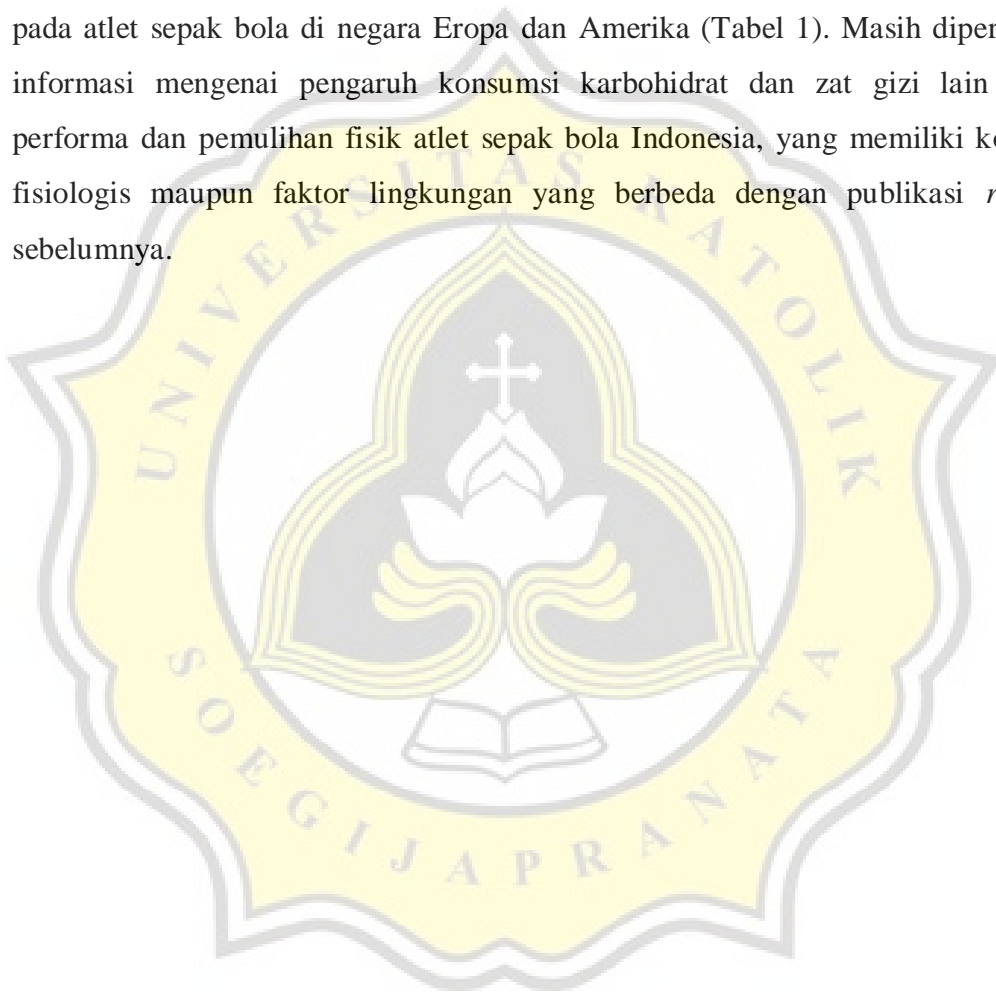
secara tepat pada atlet meningkatkan performa dan prestasi. Performa atlet meliputi banyak faktor yaitu taktik, teknik, kondisi fisik, serta mental (Stølen et al., 2005). Pemberian asupan gizi mempertimbangkan jenis, waktu pemberian, dan jumlah asupan sesuai dengan kebutuhan atlet (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Jumlah asupan gizi orang normal berbeda dengan atlet sepak bola karena mempertimbangkan perhitungan kebutuhan aktivitas harian dan jenis latihan yang dilakukan (Penggali et al., 2019).

Pemberian asupan karbohidrat selama pertandingan dapat memperbaiki performa di paruh kedua (Kirkendall, 2004). Menurut beberapa penelitian sebelumnya, konsumsi *carbohydrate solution* pada periode 1 jam hingga 15 menit sebelum latihan dapat meningkatkan performa dan memperlambat timbulnya kelelahan (Singh et al., 2011) dan mampu meningkatkan *mood*, memperbaiki status hidrasi atlet, dan meningkatkan VO_2 maksimal (Afriani et al., 2015, 2017; Puspaningtyas et al., 2015). Menurut *review* sebelumnya, konsumsi minuman dengan kandungan karbohidrat (dari sumber seperti glukosa, sukrosa, dan maltodekstrin) antara 6 dan 8% pada waktu konsumsi sebelum dan selama latihan intermiten dengan kecepatan rata-rata 30-60 g/jam dapat meningkatkan komponen fisik atlet sepak bola seperti kinerja latihan intensitas tinggi dan kapasitas daya tahan (Russell & Kingsley, 2014). Selain konsumsi karbohidrat, strategi nutrisi lain yang diperlukan untuk meningkatkan performa atlet sepak bola didapat dari minuman elektrolit dan konsumsi zat gizi lain seperti protein, kafein, *creatine*, antioksidan, serta omega-3 (Russell & Kingsley, 2014; Ranchordas et al., 2017).

Efek intervensi nutrisi pada performa atlet sepak bola juga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti tingkat keterampilan atlet, perubahan fisiologis tubuh atlet selama latihan/pertandingan, suhu lingkungan pertandingan, dan ketinggian area pertandingan dari permukaan laut (Russell & Kingsley, 2014; Ranchordas et al., 2017). Salah satu contoh pengaruh lingkungan terhadap performa atlet adalah kasus penurunan performa atlet sepak bola terjadi pada mantan pemain klub di Eropa yang ditarik dalam klub sepak bola lokal. Pesepak bola seperti Michael

Essein (klub Persib Bandung), Didier Zokora (klub Semen Padang), Juan Pablo Pino (klub Arema FC), dan Van der Velden (klub Bali United) menunjukkan performa lari yang tidak maksimal karena cuaca panas di Indonesia (Yustika, 2018).

Beberapa *review* sebelumnya membahas pengaruh karbohidrat dan zat gizi lain pada atlet sepak bola di negara Eropa dan Amerika (Tabel 1). Masih diperlukan informasi mengenai pengaruh konsumsi karbohidrat dan zat gizi lain pada performa dan pemulihan fisik atlet sepak bola Indonesia, yang memiliki kondisi fisiologis maupun faktor lingkungan yang berbeda dengan publikasi *review* sebelumnya.



Tabel 1. Publikasi *Review* Sebelumnya

No	Judul	Isi	Kesimpulan	Penulis dan Tahun Terbitan
1	The Efficacy of Acute Nutritional Interventions on Soccer Skill Performance	Dibahas efektivitas (kemanjuran) intervensi nutrisi berupa karbohidrat, kafein, dan <i>fluid</i> pada keterampilan sepak bola, serta faktor-faktor yang berpotensi memodulasi kemanjuran intervensi gizi	Penggunaan minuman yang mengandung antara 6 dan 8% karbohidrat yang dikonsumsi sebelum dan selama latihan intermiten dengan kecepatan 30-60 g/jam meningkatkan kinerja latihan intensitas tinggi dan kapasitas daya tahan Kemanjuran intervensi gizi mungkin dimodulasi oleh faktor-faktor seperti keterampilan yang dilakukan, dosis zat yang dikonsumsi, cara pemberian, efek dari perubahan fisiologis lain yang terjadi selama latihan dan respons individu terhadap intervensi	Russell & Kingsley, 2014

No	Judul	Isi	Kesimpulan	Penulis dan Tahun Terbitan
2	Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches	Dibahas strategi asupan nutrisi seperti suplementasi karbohidrat, protein, <i>creatine</i> , kafein, antioksidan dan <i>polyphenol</i> , serta omega-3 untuk pemulihan atlet sepak bola elit	Konsumsi karbohidrat setelah pertandingan atau latihan bermanfaat menggantikan bahan bakar yang hilang, diikuti konsumsi protein yang berperan dalam perbaikan otot, dan rehidrasi membantu keseluruhan proses pemulihan	Ranchordas et al., 2017
			Antioksidan dan asupan zat gizi lain (<i>creatine</i> , kafein, omega-3) memiliki peran modulasi proses inflamasi dengan penggunaan secara strategis dibanding kronis untuk memastikan adaptasi terhadap pelatihan tidak menjadi tumpul	

1.2. Tinjauan Pustaka

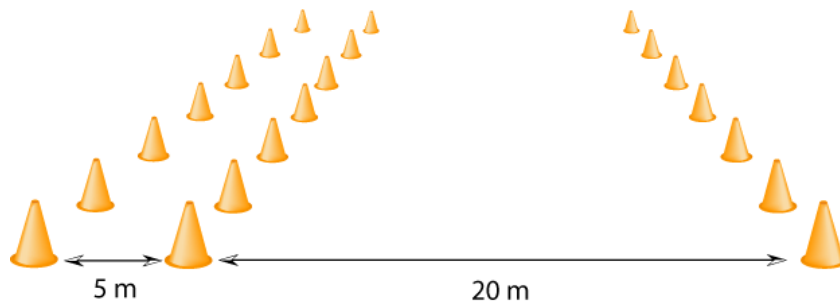
1.2.1. Tuntutan Performa Fisik Atlet Sepak Bola

Olahraga sepak bola tergolong dalam jenis olahraga intermiten. Karakteristik dari olahraga sepak bola dapat dilihat dari sekitar 1200 perubahan aktivitas secara tak terduga (berdurasi 3 sampai 5 detik) meliputi: 30 sampai 40 sprint, lebih dari 700 putaran, dan 30 sampai 40 tekel dan lompatan. Selama pertandingan, atlet sepak bola juga membutuhkan aksi intens lainnya seperti deselerasi (penurunan kecepatan), menendang, menggiring bola, dan menekel. Berdasarkan gerakan waktu terkomputerisasi dan analisis sistem berbasis video semi-otomatis, pemain sepak bola profesional kelas atas melakukan lari dengan intensitas tinggi antara 2 sampai 3 km (>15 km/jam) dan lari cepat berkisar 0,6 km (>20 km/jam). Jarak lari dan sprint lebih besar 28% dan 58% dibandingkan dengan jarak pemain profesional tingkat sedang. Pada tim tanpa prestasi dapat dijumpai penurunan yang lebih besar dalam total jarak sprint yang ditempuh. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan untuk melakukan aktivitas intensitas tinggi sepanjang pertandingan sangat penting (Iaia et al., 2009).

Faktor penentu yang penting pada performa atlet sepak bola adalah kekuatan serta daya tahan. Keduanya merupakan fitur utama dari kapasitas fisik utama selama pertandingan sepak bola. Kekuatan maksimal biasanya dikaitkan dengan produksi tenaga, seperti dalam setengah jongkok (squat) dan akselerasi, kecepatan gerakan dan lompatan. Sprint pendek terjadi rata-rata setiap 90 detik selama pertandingan. Sprint berlangsung selama 2 sampai 4 detik, dimulai dengan perubahan arah lari yang tiba-tiba dan/atau dari start lari yang lebih menonjolkan komponen akselerasi, dan hampir selalu berjarak lebih pendek dari 30 m (dengan setengahnya lebih pendek dari 10 m). Posisi awal atau start para atlet sepak bola akan mempengaruhi tingkat sprint. Lari cepat hanya mencakup 1 sampai 6% dari total jarak yang ditempuh selama pertandingan atau 0,5 sampai 3% dari waktu efektif bermain. Meski demikian, aktivitas yang menuntut kekuatan dan daya tahan seperti itu sering menjadi penentu dalam pertandingan (Helgerud et al., 2011).

Setiap tim terdiri dari beberapa pemain dengan posisi yang berbeda. Masing-masing anggota tim memiliki aktivitasnya sendiri dan persyaratan taktis yang berbeda dalam kaitannya dengan pergerakan bola. Bek tengah menempuh jarak total yang lebih sedikit dan berlari dengan intensitas tinggi. Penyerang menyelesaikan lebih banyak sprint dan porsi aktivitas berintensitas tinggi yang lebih besar ketika tim mereka sendiri menguasai bola daripada gelandang dan bek (Iaia et al., 2009).

Pemain sepak bola kelas atas memiliki kemampuan penyerapan oksigen maksimum (VO_2 maks) sedang hingga tinggi, yaitu 57 hingga 75 mL/kg/menit (Stølen et al., 2005). Namun, karena sifat permainan yang berselang-seling, evaluasi kebugaran khusus dilakukan untuk menggambarkan kapasitas fisik atlet secara akurat. Performa selama tes pemulihan intermiten yo-yo (YYIR atau *Yo-Yo Intermittent Recovery*) lebih mencerminkan kemampuan atlet untuk melakukan latihan intens yang berulang daripada VO_2 maks. Performa YYIR berkorelasi baik dengan jumlah lari intensitas tinggi selama pertandingan (Krustrup et al., 2003). Tes YYIR memberikan ukuran perubahan performa yang lebih sensitif dalam olahraga yang bersifat intermiten daripada VO_2 maks. Performa atlet sepak bola Australia dalam tes YYIR level 2 lebih baik 37% daripada pemain cadangan, sementara tidak ada perbedaan dalam VO_2 maks antara kedua pemain (Young et al., 2005). Ada dua level dari tes YYIR. Pada kedua level, peserta berlari pada jalur 20 meter (Gambar 1.), dengan istirahat selama 10 detik setelah menyelesaikan jarak 40 m, dengan kecepatan yang meningkat pada interval yang ditentukan sampai tidak dapat melanjutkan tes. Tes YYIR level 1 dimulai dari kecepatan 10 km/jam dan pada level 2 dimulai dari kecepatan 13 km/jam. Atlet kelas dunia menempuh jarak sekitar 2400 m pada uji YYIR level 1 (Tabel 2.) dan 1300 m pada uji YYIR level 2, yang adalah 10% hingga 20% lebih tinggi dari pemain profesional sedang (Bangsbo et al., 2008).



Gambar 1. Lintasan Tes YYIR (*Yo-Yo Intermittent Recovery*)

Tabel 2. Hasil Rata-Rata Tes YYIR (*Yo-Yo Intermittent Recovery*) Level 1 (Bangsbo et al., 2008)

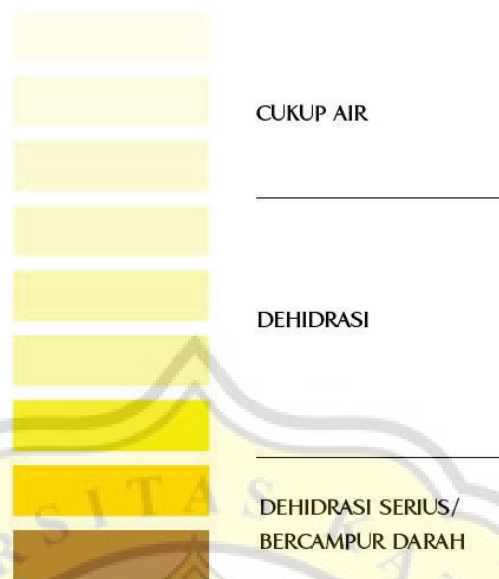
Jenis Atlet Sepak Bola	Laki-laki		Perempuan	
	Jarak	Level	Jarak	Level
Atlet Kelas Atas (<i>Top Elite</i>)	2420 m	20.1	1600 m	17.5
Atlet Kelas Menengah Atas (<i>Moderate-Elite</i>)	2190 m	19.3	1360 m	16.7
Atlet Kelas Menengah Bawah (<i>Sub-Elite</i>)	2030 m	18.7	1160 m	16.2
Atlet Cukup Terlatih (<i>Moderately Trained</i>)	1810 m	18.2	-	-
Atlet Rekreasional (<i>Recreational</i>)	1200-1300 m	16.3-16.5	600-700 m	14.4-14.6

Pada Tabel 2., diketahui bahwa terdapat lima jenis atlet sepak bola, yaitu atlet kelas atas, atlet kelas menengah atas, atlet kelas menengah bawah, atlet cukup terlatih, dan atlet rekreasional. Jarak yang dapat ditempuh atlet berjenis kelamin laki-laki pada tes YYIR Level 1 lebih jauh dibandingkan dengan atlet perempuan. Jarak terjauh ditempuh oleh atlet sepak bola kelas atas dan jarak terdekat ditempuh oleh atlet rekreasional. Jarak lari yang ditempuh oleh atlet dapat dikonversi menjadi suatu level/tingkatan yang menunjukkan tingkatan jenis atlet.

1.2.2. Pemulihan Fisik Atlet Sepak bola

Olahraga sepak bola sangat menuntut secara fisiologis. Selama pertandingan sepak bola, semua perubahan aktivitas seperti menendang, menggiring bola, menekel, sprint, serta aktivitas lainnya dapat memperburuk kondisi fisik para atlet (Iaia et al., 2009). Selama 90 menit pertandingan, intensitas dan frekuensi aksi eksploif cenderung menurun, mengakibatkan penurunan performa atlet, terutama antara 30 dan 45 menit pada babak kedua pertandingan. Atlet mungkin merasa lelah atau mengalami penurunan performa pada momen yang paling menuntut dalam pertandingan (Fernandes, 2021).

Pada babak kedua pertandingan, total jarak dan lari dengan intensitas tinggi menurun drastis, dengan jumlah lari intensitas tinggi 20% hingga 40% lebih rendah dalam 15 menit terakhir pertandingan. Penurunan yang lebih besar dalam berlari terjadi ketika lebih banyak aktivitas dilakukan di babak pertama. Selanjutnya, dalam 5 menit periode permainan yang paling menuntut, jarak yang ditempuh dengan intensitas tinggi berkurang 6% menjadi 12% dibandingkan dengan rata-rata permainan. Atlet mengalami kelelahan menjelang akhir pertandingan dan selama pertandingan. Oleh karena itu, performa tes lari sprint tunggal dan berulang akan terganggu setelah periode intensitas tinggi selama dan juga di akhir permainan. Kelelahan juga dapat berdampak negatif pada ketepatan *passing* (Iaia et al., 2009). Kelelahan memiliki asosiasi dengan hilangnya cairan tubuh secara berlebih/dehidrasi (Afriani et al., 2017). Menurut Dieny et al. (2019), kondisi dehidrasi terjadi ketika tubuh kehilangan cairan lebih dari 2% total berat badan. Status hidrasi dari seorang atlet dapat diketahui dari jumlah dan warna urine (Gambar 2). Atlet yang mengalami dehidrasi memiliki warna urine yang gelap dengan jumlah yang sedikit.



Gambar 2. Indikator Status Hidrasi Berdasarkan Warna Urine

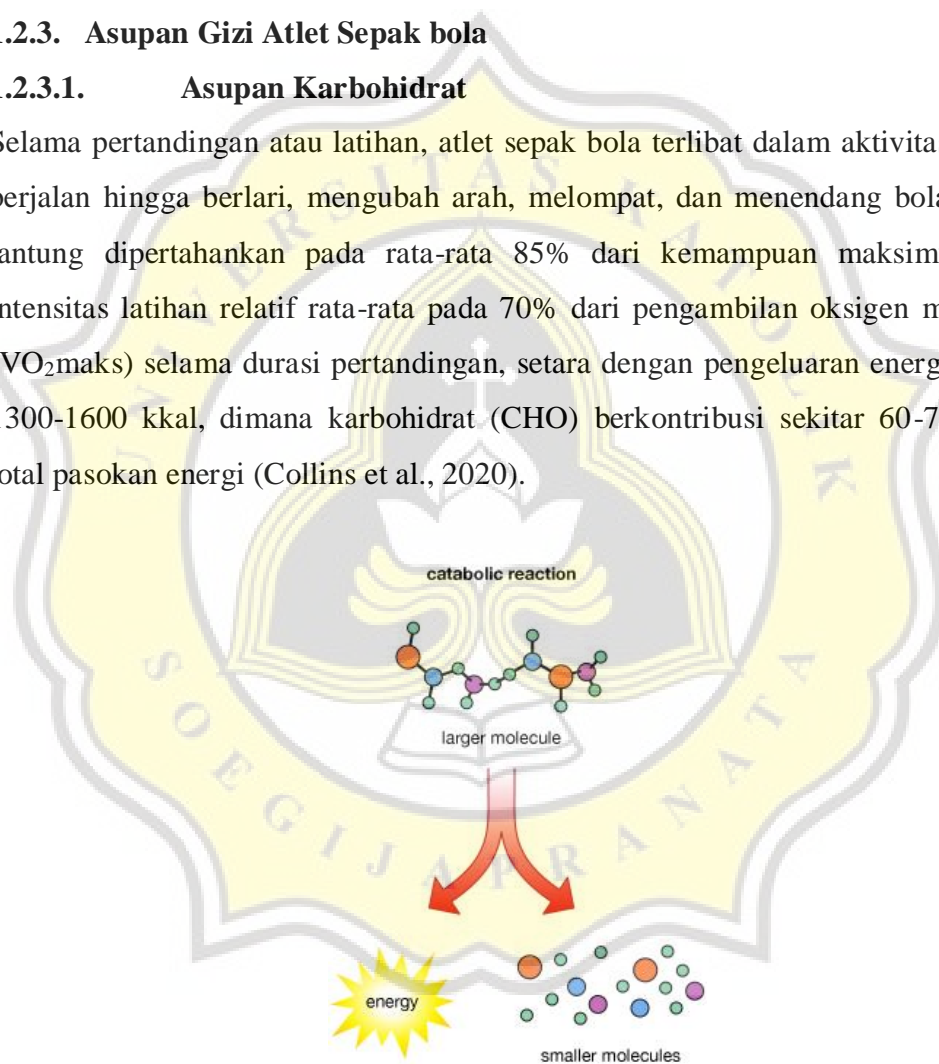
Atlet sepak bola mengalami peningkatan tuntutan fisik pertandingan karena periode pemulihan yang singkat dan tuntutan neuromuskular yang tinggi (misalnya, jumlah lari intensitas tinggi dan performa akselerasi/kecepatan yang lebih besar). Tuntutan fisiologis yang tinggi ini dapat menyebabkan kelelahan sementara selama pertandingan (misalnya periode permainan yang intens atau menjelang akhir pertandingan) dan memperburuk kelelahan pasca-pertandingan, yang menyiratkan bahwa diperlukan waktu yang lebih lama untuk pulih sepenuhnya (misalnya beberapa hari). Perubahan neuro-mekanis (misalnya penurunan produksi kekuatan dan kekuatan), gangguan kinerja fisik (misalnya kemampuan sprint), gangguan dalam lingkungan biokimia (misalnya, creatine kinase) dan keadaan psikometrik yang memburuk sering dilaporkan secara akut dan pada hari-hari pasca-pertandingan. Faktanya, beberapa faktor intrinsik (misalnya usia, riwayat latihan, posisi bermain) dan faktor ekstrinsik (misalnya tingkat kompetisi, standar lawan, kepentingan pertandingan, jumlah hari pemulihan dari pertandingan sebelumnya) kemungkinan mempengaruhi beban eksternal dan internal yang dialami oleh masing-masing pemain dengan dampak konsekuensi dalam kursus waktu pemulihan (Silva et al., 2017).

Pemenuhan gizi yang baik dapat mendukung kesehatan dan kinerja/performa atlet sepak bola. Asupan gizi atlet dipertimbangkan menurut jenis, jumlah asupan dan waktu makanan, kebutuhan cairan serta suplemen yang dikonsumsi. Asupan gizi dapat mempengaruhi kinerja dan pemulihan pasca pertandingan (Collins et al., 2020).

1.2.3. Asupan Gizi Atlet Sepak bola

1.2.3.1. Asupan Karbohidrat

Selama pertandingan atau latihan, atlet sepak bola terlibat dalam aktivitas seperti berjalan hingga berlari, mengubah arah, melompat, dan menendang bola. Detak jantung dipertahankan pada rata-rata 85% dari kemampuan maksimum dan intensitas latihan relatif rata-rata pada 70% dari pengambilan oksigen maksimal ($VO_{2\text{maks}}$) selama durasi pertandingan, setara dengan pengeluaran energi sekitar 1300-1600 kkal, dimana karbohidrat (CHO) berkontribusi sekitar 60-70% dari total pasokan energi (Collins et al., 2020).



Gambar 3. Reaksi Katabolisme

Menurut Chandel (2021), karbohidrat dikatabolisme untuk energi atau ATP (Gambar 3.). Karbohidrat penting untuk performa olahraga karena merupakan substrat utama untuk produksi energi selama latihan intensitas sedang hingga

tinggi (Chryssanthopoulos et al., 2004). Studi oleh Liga Premier Inggris tentang asupan kalori dan pengeluaran atlet sepak bola selama lima hari pelatihan dan dua hari pertandingan. Total asupan energi lebih tinggi pada hari pertandingan (3789 ± 532 kkal/hari; $61,1 \pm 11,4$ kkal/kg massa bebas lemak (FFM/hari) dibandingkan dengan hari pelatihan (2956 ± 374 kkal/hari; $45,2 \pm 9,3$ kkal/kg FFM/hari), dan asupan CHO harian juga lebih tinggi pada hari pertandingan ($6,4 \pm 2,2$ g/kg berat badan (BB)) dibandingkan dengan hari pelatihan ($4,2 \pm 1,4$ g/kg BB) (Anderson et al., 2017).

Atlet sepak bola harus memulai pertandingan dengan simpanan glikogen yang penuh, karena penurunan glikogen adalah faktor pembatas kinerja/performa atlet (Burke et al., 2017). Rekomendasi asupan karbohidrat (CHO) untuk atlet adalah 1 sampai 4 g/kg BB dengan proporsionalitas waktu antara 1 sampai 4 jam sebelum latihan intensitas tinggi (Jeukendrup, 2011). Penelitian pada atlet sepak bola setelah konsumsi makanan yang tinggi CHO ($2,5$ g/kg BB) 3 jam sebelum pertandingan sepak bola profesional, menemukan bahwa konsumsi dapat menyebabkan peningkatan 10% dalam kandungan glikogen otot dengan pengukuran biopsi otot vastus lateralis (Wright et al., 1991). Dalam penelitian lainnya, konsumsi makanan yang mengandung sekitar 70 g CHO sekitar 2 jam sebelum penilaian latihan sepak bola, menyebabkan peningkatan kecepatan menggiring bola dengan tidak adanya ketidaknyamanan perut (Briggs et al., 2017).

Atlet mengalami penurunan performa selama pertandingan sepak bola jika tidak diberikan asupan karbohidrat (Harper et al., 2016). Tingkat penyerapan karbohidrat dapat bervariasi menurut sumber (60 g/jam pada glukosa, sukrosa, maltosa, atau maltodekstrin dan 30 g/jam pada fruktosa dan galaktosa). Sehingga penting untuk memperhatikan jumlah dan jenis karbohidrat yang dikonsumsi untuk memaksimalkan performa atlet selama pertandingan (Burrelle et al., 2006).

Waktu pemulihan atlet sepak bola sebaiknya dimaksimalkan karena ada keterbatasan waktu antara pertandingan (biasanya atlet sepak bola dapat bermain 2 sampai 3 pertandingan per minggu) dan tingkat resintesis glikogen berkurang sekitar 5% per jam (Burke et al., 2017). Setelah pertandingan, atlet cenderung menggunakan sekitar 40% dari total glikogen otot (Bradley et al., 2016), dan glikogen otot cenderung lebih rendah dari 50% pada 24 jam pertama setelah pertandingan (Krustrup et al., 2011). Sumber karbohidrat dengan tingkat penyerapan cepat atau indeks glikemik tinggi (seperti glukosa) dapat memfasilitasi resintesis glikogen lebih baik dari sumber karbohidrat lainnya (seperti fruktosa), dan kombinasi dengan protein dan kreatin meningkatkan respons insulin dan osmolaritas sel yang dapat memaksimalkan pemulihan glikogen otot (Burke et al., 2017) dan membantu proses pemulihan secara keseluruhan karena intensitas tinggi selama pertandingan sepak bola (Ranchordas et al., 2017). Asupan karbohidrat antara 1 sampai 1,5 g/kg BB/jam dapat menguntungkan proses resintesis glikogen maksimal dalam 4 jam pertama setelah pertandingan sepak bola (Burke et al., 2004).

1.2.3.2. Asupan Zat Gizi Lain

Program nutrisi atlet sepak bola dilakukan dengan pendekatan “makanan” sebagai yang utama, dengan suplemen zat gizi lain membantu pemenuhan fungsi kesehatan dan/atau kinerja tertentu. Penggunaan suplemen dilakukan dalam berbagai cabang olahraga dan prevalensinya bervariasi menurut olahraga, tingkat pelatihan dan performa, usia, jenis kelamin dan budaya individu yang bersangkutan. Sebanyak 93% dari 108 atlet sepak bola Arab Saudi (terdiri dari tiga tim profesional yang berbeda) secara teratur menggunakan suplemen. Sebanyak 87% atlet mengonsumsi minuman olahraga dan 81% atlet mengonsumsi vitamin C. Studi yang dilakukan pada pemain tim nasional selama Piala Dunia FIFA 2002 dan 2006 juga mengindikasikan penggunaan suplemen secara luas. Sekitar 43% atlet dilaporkan menggunakan suplemen dengan catatan bahwa makanan dan minuman olahraga tidak dianggap sebagai suplemen dalam penelitian tersebut (Collins et al., 2020).

1.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dan literatur *review* yang sudah ada, maka identifikasi masalah yang diperoleh berupa:

- 1.3.1. Bagaimana pengaruh konsumsi karbohidrat pada performa dan pemulihan fisik atlet sepak bola Indonesia?
- 1.3.2. Bagaimana pengaruh konsumsi zat gizi lain pada performa dan pemulihan fisik atlet sepak bola Indonesia?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsumsi karbohidrat dan zat gizi lain pada performa dan pemulihan fisik atlet sepak bola Indonesia.

