

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Karate**

Karate adalah cabang seni bela diri yang berasal dari Jepang dan telah menyebar luas hingga menjadi salah satu disiplin olahraga yang digemari di berbagai negara. Olahraga ini menekankan perpaduan antara teknik pukulan, tendangan, dan berbagai strategi pertahanan dalam menghadapi lawan. Selain berfungsi sebagai bentuk pertahanan diri, karate juga berperan dalam menjaga kebugaran fisik dan mental, serta mengasah kemampuan atlet untuk mengikuti kompetisi resmi. Dengan demikian, karate tidak hanya menjadi aktivitas rekreasional, tetapi juga menjadi sarana untuk meraih prestasi bagi mereka yang menekuninya secara serius dan profesional (Wafiiroh et al., 2022).

Dalam olahraga karate, terdapat dua kategori utama dalam sistem pertandingan, yaitu *Kata* dan *Kumite*. *Kata* merupakan serangkaian gerakan teknik yang dipertunjukkan secara individu maupun beregu, yang dinilai berdasarkan aspek ketepatan, kecepatan, dan kekuatan dalam pelaksanaannya. Di sisi lain, *Kumite* adalah bentuk pertarungan langsung antara dua atlet yang saling berhadapan untuk mengumpulkan poin melalui serangan yang sah menggunakan teknik tertentu. Masing-masing kategori dalam karate memiliki peraturan, teknik, dan strategi tersendiri untuk meraih kemenangan dan memperoleh poin secara optimal (Adhitya R et al., 2024).

Dalam pertandingan karate, teknik pukulan dan tendangan memegang peranan penting dalam menentukan poin dan hasil akhir pertandingan. Pukulan biasanya dianggap lebih efektif dalam meraih poin karena lebih mudah dilakukan dengan cepat dan berisiko rendah terkena serangan balasan dari lawan. Beberapa teknik pukulan yang sering digunakan antara lain *Oi-Tsuki* (pukulan maju), *Gyaku-Tsuki* (pukulan balik), dan *Kisame-Tsuki* (pukulan irisan). Meskipun pukulan lebih mudah dilakukan, tendangan tetap memiliki nilai penting jika dilakukan dengan tepat mengenai sasaran. Teknik tendangan yang umum dipakai seperti *Mawashi Geri* (tendangan melingkar)

dan Ura Mawashi Geri (tendangan balik) dapat memberikan poin lebih besar jika dilakukan dengan akurasi tinggi (Adhitya R et al., 2024).

## **2.2 Hemoglobin (Hb)**

Hemoglobin (Hb) merupakan komponen vital dalam tubuh manusia yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen dalam darah. Protein utama yang terdapat di dalam sel darah merah ini bertugas mengantarkan oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh serta mengangkut karbon dioksida dari jaringan tubuh kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan. Kadar hemoglobin dalam darah sangat memengaruhi kemampuan fisik seseorang, terutama dalam aktivitas yang membutuhkan daya tahan tinggi. Dalam dunia olahraga, kadar hemoglobin yang ideal sangat penting untuk mendukung performa atlet selama latihan dan kompetisi, terutama pada cabang olahraga yang menuntut kapasitas aerobik tinggi, seperti karate (Sinaga, 2013).

Hemoglobin (Hb) adalah protein tetramer dalam sel darah merah yang mengikat molekul non-protein berupa senyawa porfirin besi yang dikenal sebagai heme. Hemoglobin memiliki dua fungsi utama dalam pengangkutan, yaitu membawa oksigen ke jaringan tubuh dan mengangkut karbon dioksida serta proton dari jaringan perifer menuju organ pernapasan. Kadar hemoglobin dalam tubuh juga dapat digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi anemia. Seseorang dengan kadar hemoglobin rendah diklasifikasikan mengalami anemia, yang sering ditandai dengan gejala seperti kelemahan, kelelahan, pusing, detak jantung cepat atau tidak teratur, serta tinitus. Gejala-gejala ini juga dapat menyebabkan menurunnya kemampuan konsentrasi (Saraswati, 2021).

## **2.3 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin**

### **a. Usia**

Kadar hemoglobin biasanya menurun sejalan dengan penambahan usia. Karena itu, bayi baru lahir memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak-anak maupun orang dewasa. Perubahan fungsi tubuh yang terjadi seiring bertambahnya usia menyebabkan kemampuan tubuh dalam menahan polutan menjadi semakin berkurang.

b. Jenis Kelamin

Secara umum, pria memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan wanita karena aktivitas fisiologis pria yang lebih intens. Kadar hemoglobin pada wanita cenderung lebih mudah menurun akibat siklus menstruasi bulanan, sehingga kebutuhan zat besi pada wanita biasanya lebih besar daripada pria.

c. Faktor Latihan

Intensitas latihan: Latihan dengan intensitas tinggi berpotensi menyebabkan hemolisis, yaitu kerusakan pada sel darah merah. Durasi latihan: Latihan yang berlangsung dalam jangka waktu lama tanpa istirahat yang cukup dapat mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin.

Foot strike hemolysis: Benturan kaki dengan lantai saat berlatih karate dapat merusak sel darah merah (Setiawan et al., 2021).

## 2.4 Nilai Normal Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin normal untuk pria dewasa usia 18 hingga 23 tahun menurut (Kemenkes RI, 2011) adalah 13-17 gram/dL. Kadar ini dianggap normal untuk pria dewasa secara umum.

## 2.4 Metode Pemeriksaan Hemoglobin

### 2.4.1 Metode Sahli

Hemoglobin diuraikan melalui proses hidrolisis dengan menggunakan asam klorida (HCl), menghasilkan dua komponen utama: globin dan ferroheme. Ferroheme kemudian mengalami oksidasi oleh oksigen dari udara, membentuk ferriheme. Zat ini segera bereaksi dengan ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ) membentuk ferrihemeklorida, yang dikenal sebagai hematin atau hemin dan memiliki warna cokelat khas. Warna tersebut kemudian dibandingkan secara visual dengan standar warna menggunakan penglihatan langsung. Agar perbandingan lebih mudah, warna standar dijaga tetap konstan, sementara intensitas warna hemin disesuaikan melalui pengenceran hingga serupa dengan warna standar. Karena pengamatan dilakukan secara visual, hasilnya sangat dipengaruhi oleh subjektivitas pengamat. Faktor seperti kondisi mata,

ketajaman penglihatan, serta pencahayaan dapat memengaruhi akurasi pengukuran. Kendati begitu, metode Sahli masih dianggap layak digunakan, terutama di daerah yang tidak memiliki alat modern atau saat di lapangan, dan jika dilakukan oleh tenaga terlatih, hasil pengukuran dapat diandalkan.

#### **2.4.2 Hematology analyzer**

Hematology Analyzer merupakan alat otomatis yang digunakan untuk menganalisis sampel darah secara lengkap. Beberapa rumah sakit telah menggunakan perangkat seperti ABX Micros 60, yang mampu melakukan pemeriksaan hematologi lengkap (Darah Lengkap/DL). Alat ini berperan penting dalam membantu diagnosis berbagai penyakit seperti kanker dan diabetes. Pemeriksaan dilakukan secara otomatis dengan cara menghitung dan menganalisis sel-sel darah berdasarkan dua prinsip utama, yaitu impedansi listrik dan hamburan cahaya (light scattering). Pemeriksaan rutin yang dapat dilakukan meliputi pengukuran kadar hemoglobin, jumlah sel leukosit, dan trombosit.

##### **a. Prinsip Kerja Hematology Analyzer**

Prinsip ini mengandalkan perubahan hambatan listrik saat sel-sel darah yang telah diencerkan dengan larutan elektrolit melewati mikroaperture (celah kecil) yang dilengkapi elektroda di kedua sisinya. Ketika sel-sel melewati celah ini, terjadi perubahan resistansi sesuai dengan ukuran sel. Sinyal listrik yang dihasilkan diperkuat dan dianalisis oleh sistem elektronik untuk menghitung dan mengukur volume sel. Untuk mengukur hemoglobin, sel darah merah (eritrosit) dilisiskan menggunakan reagen khusus (sys.LYSE), membentuk methemoglobin dan sianmethemoglobin, lalu diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm.

##### **b. Keuntungan Hematology Analyzer**

Efisiensi Waktu: Proses analisis jauh lebih cepat dibanding metode manual, hanya memerlukan waktu 2–3 menit. Penggunaan Sampel

Lebih Sedikit: Dibandingkan metode manual yang memerlukan volume darah lebih banyak, alat ini hanya membutuhkan sedikit sampel darah.  
Tingkat Akurasi Tinggi: Hasil pemeriksaan cenderung lebih akurat dan andal karena sudah melalui proses quality control internal di laboratorium rumah sakit atau klinik.

c. Keterbatasan Hematology Analyzer

Salah satu kekurangan alat ini adalah ketidakmampuannya mendeteksi sel-sel abnormal secara akurat. Misalnya, bentuk sel leukosit atau trombosit yang tidak normal dapat menyebabkan data yang tidak terhitung, sehingga jumlah sel yang tercatat bisa lebih rendah dari jumlah sebenarnya.

## 2.5 VO2Max

VO2Max merupakan volume maksimum oksigen yang dapat diolah oleh tubuh saat melakukan aktivitas fisik intensif. Parameter ini mencerminkan kemampuan sistem pernapasan dan peredaran darah dalam menyuplai oksigen ke otot selama latihan berat, dan biasanya dinyatakan dalam satuan liter per menit atau mililiter per menit per kilogram berat badan (ml/kg/menit).

Daya tahan aerobik seseorang diukur melalui nilai VO2Max per menit, yaitu jumlah oksigen yang digunakan tubuh dalam satu menit untuk setiap kilogram berat badan. Menurut Giriwijoyo dan Sidik (2012), VO2Max mencerminkan kapasitas aerobik individu dalam menjalankan aktivitas fisik. Jatmiko (2013) menambahkan bahwa VO2Max menunjukkan kemampuan maksimal tubuh dalam mengalirkan dan memanfaatkan oksigen selama olahraga dengan intensitas tinggi. Dalam dunia olahraga, VO2Max sering dijadikan acuan oleh pelatih untuk mengevaluasi tingkat kebugaran fisik seorang atlet.

## 2.6 Metode Pengukuran VO2Max

### 2.6.1 MFT (Multistage Fitness Test)

VO2Max dapat diukur dengan 2 metode: langsung menggunakan alat analisis gas pernapasan selama uji treadmill atau ergometer, dan tidak langsung, salah satunya menggunakan Multistage Fitness Test (MFT) atau Bleep Test. Pada populasi atlet, terutama dalam kondisi lapangan, metode MFT lebih banyak digunakan karena praktis dan tetap memiliki validitas yang baik (Pramata, 2016; Kadir et al., 2022).

Multistage Fitness Test adalah tes lari bolak-balik sejauh 20 meter mengikuti irama suara "beep" yang semakin cepat. Setiap level memiliki kecepatan tertentu dan atlet diharuskan mencapai garis sebelum bunyi beep berikutnya terdengar. Ketika atlet tidak mampu mengikuti irama selama dua kali berturut-turut, maka tes dihentikan, dan level terakhir digunakan untuk memperkirakan nilai VO2Max menggunakan rumus standar (Marpaung et al., 2018).

**Tabel 2. 1 Tabel VO2Max Laki-Laki (satuan dalam mL/kg/menit)**

<b>Age</b>	<b>VeryPoor</b>	<b>Poor</b>	<b>Fair</b>	<b>Good</b>	<b>Excellent</b>	<b>Superior</b>
13-19	<35.0	35.0-38.3	38.4-45.1	45.2-50.9	51.0-55.9	>55.9
20-29	<33.0	33.0-36.4	36.5-42.4	42.5-46.4	46.5-52.4	>52.4
30-39	<31.5	31.5-35.4	35.5-40.9	41.0-44.9	45.0-49.4	>49.4
40-49	<30.2	30.2-33.5	33.6-38.9	39.0-43.7	43.8-48.0	>48.0
50-59	<26.1	26.1-30.9	31.0-35.7	35.8-40.9	41.0-45.3	>45.3
60+	<20.5	20.5-26.0	26.1-32.2	32.3-36.4	36.5-44.2	>44.2

Sumber: Buku Sport Development Index (konsep, metodologi dan aplikasi, 2007)