

## **BAB 2**

### **TINJAUAN TEORETIS**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Hakikat Renang**

###### **2.1.1.1 Pengertian Renang**

Renang merupakan cabang olahraga air yang menuntut koordinasi kompleks antara sistem saraf, otot, dan respirasi dalam medium berdaya hambat tinggi. Dalam perspektif biomekanika, gerak renang mencerminkan penerapan prinsip *Newton* II dan III, dengan setiap gaya dorong yang dihasilkan anggota gerak akan menimbulkan gaya reaksi yang mendorong tubuh ke depan.

Renang dipahami sebagai proses lokomosi di air yang bergantung pada interaksi tubuh manusia dengan fluida, efisiensi gerak ditentukan oleh kemampuan menghasilkan gaya dorong sekaligus mengurangi resistensi air. Mekanisme propulsi dalam renang dijelaskan melalui tiga prinsip utama, yaitu *lift drag* propulsion, *vortex* propulsion, dan *axial flow* propulsion, yang seluruhnya berasal dari gerakan ekstremitas yang menciptakan gaya reaktif terhadap air. Di sisi lain, resistensi fluida terdiri dari *frictional drag*, *form drag*, dan *wave drag* yang harus diminimalkan oleh perenang agar gerakan menjadi efisien. Posisi tubuh *streamline*, orientasi gerak, sudut tangan, serta pengaturan postur menjadi faktor penting dalam menurunkan hambatan dan meningkatkan efektivitas propulsi, sehingga performa renang sangat ditentukan oleh keseimbangan antara gaya dorong dan pengurangan drag (Tang, 2024). Dengan demikian, performa renang bergantung pada kemampuan atlet menyeimbangkan antara gaya dorong dan gaya hambat. Gerakan berulang dengan resistensi tinggi membutuhkan pola koordinasi motorik otomatis.

Partisipasi dalam program renang secara teratur mampu meningkatkan kapasitas kardiorespirasi, efisiensi fungsi kardiovaskular, serta kebugaran motorik melalui aktivasi berbagai kelompok otot besar selama aktivitas renang. Selain itu, latihan renang juga berperan dalam memperbaiki komposisi tubuh, meningkatkan elastisitas pembuluh darah, dan mendukung perkembangan koordinasi serta performa fisik secara keseluruhan (Ferreira et al., 2024).

### 2.1.1.2 Macam-macam Gaya Renang

Renang memiliki 4 jenis gaya diantaranya adalah gaya bebas, punggung, dada dan kupu-kupu yang telah dikonfirmasi oleh *World Aquatics* sebagai gaya utama dalam aspek kompetitif dengan masing-masing teknik dan regulasi yang berbeda sesuai dengan rincian berikut:

#### 1) Gaya Bebas

Gaya bebas merupakan gaya tercepat dalam kompetisi renang dengan teknik dasar yang melibatkan gerakan lengan memutar secara bergantian dari depan ke belakang disertai cambukan kaki yang konstan (*flutter kick*). Posisi tubuh *streamline* untuk mengurangi hambatan air dan pernapasan dilakukan dengan memutar kepala ke samping setiap dua atau tiga gerakan tangan. Gaya bebas merupakan fondasi pelatihan renang bagi pemula dan atlet profesional (Vantorre et al., 2014).

#### 2) Gaya Punggung

Gaya punggung dilakukan dengan posisi telentang dan gerakan tangan dilakukan bergantian dengan posisi simetris dari atas kepala ke arah pinggang, kaki melakukan *flutter kick* dan posisi wajah menghadap ke atas sehingga memudahkan pernapasan. Terdapat tantangan utama pada gaya ini yaitu menjaga arah lurus tanpa panduan visual (de Jesus et al., 2023).

#### 3) Gaya Dada

Renang gaya dada merupakan gaya dengan gerakannya yang ditandai oleh tarikan lengan simultan ke arah dada dan gerakan kaki *frog kick* atau *whip kick*. Kecepatan dalam gaya ini sangat bergantung pada kemampuan untuk mengatasi gaya hambat yang tinggi selama fase pemulihan tungkai dengan cara memaksimalkan fase meluncur ke depan (Nevill et al., 2021).

#### 4) Gaya Kupu-kupu

Gaya kupu-kupu adalah gaya yang memerlukan kekuatan otot dan koordinasi tinggi karena kedua tangan digerakkan secara bersamaan dari depan ke belakang, kedua kaki melakukan cambukan secara bersamaan dan tubuh bergerak dalam pola gelombang. Sinkronisasi napas, kekuatan tubuh dan efisiensi teknik sangat menentukan performa dalam renang gaya kupu-kupu.

### 2.1.1.3 Komponen Kondisi Fisik dalam Renang

Kondisi fisik adalah kemampuan tubuh seseorang untuk melakukan serangkaian aktivitas fisik secara efisien tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan. Dalam konteks olahraga, kondisi fisik adalah tingkat kesiapan tubuh untuk memenuhi tuntutan fisik yang spesifik secara optimal. Menurut Musrifin & Bausad (dalam Hasanah et al., 2020) kondisi fisik adalah kemampuan seseorang untuk memfungsikan organ-organ tubuh dalam melakukan segala aktivitas fisik dan satu kesatuan utuh dari komponen-komponen yang tidak bisa dipisahkan.

Junaidi (dalam Hasanah et al., 2020) berpendapat bahwa komponen fisik yang perlu diperhatikan untuk dikembangkan diantaranya adalah kekuatan otot (*strength*), kelentukan (*flexibility*), kecepatan (*speed*), stamina, kelincahan (*agility*), daya ledak otot (*power*), daya tahan kardiovaskuler dan daya tahan kekuatan (*strength endurance*). Komponen-komponen ini saling terkait dan berperan terhadap olahraga kompetitif, terkhusus pada pertandingan olahraga renang yang berfokus terhadap kecepatan dan efisiensi di dalam air karena terdapat fungsi masing-masing yang krusial terhadap efektivitas dalam pelaksanaan renang sebagai berikut:

- 1) Daya tahan (*endurance*) terdiri atas daya tahan kardiovaskular dan daya tahan otot yang merupakan komponen fundamental untuk perenang jarak pendek, menengah dan jauh (Rodríguez & Mader, 2011).
- 2) Kekuatan (*strength*) adalah kemampuan otot untuk menghasilkan gaya maksimal dan menjadi sumber daya dorong utama.
- 3) Fleksibilitas (*flexibility*) adalah kemampuan untuk bergerak pada rentang gerak penuh. Fleksibilitas yang baik memungkinkan untuk melakukan gerakan dengan jangkauan lebih panjang dan teknik yang lebih efisien, serta mengurangi risiko cedera (Radlińska & Berwecki, 2015).
- 4) *Power* (daya ledak otot) merupakan kombinasi dari kekuatan dan kecepatan yang memiliki peran krusial saat melakukan *start*, pembalikan (putaran), dan pada gerakan-gerakan eksplosif (Cañas-Jamett et al., 2020).

- 5) Kecepatan (*speed*) adalah kemampuan untuk melakukan gerakan dalam waktu sesingkat mungkin. Dalam konteks renang, kecepatan ditentukan oleh efisiensi gerakan dalam air.
- 6) Koordinasi dan keseimbangan merupakan kemampuan untuk mengintegrasikan semua gerakan (lengan, kaki, pernapasan) menjadi satu rangkaian yang efisien.

### 2.1.2 Renang Gaya Bebas

Menurut Harmoko & Sovensi, (2021), renang gaya bebas merupakan teknik renang yang dilakukan menggunakan pola *front crawl* dengan kombinasi gerakan lengan bergantian, tendangan kaki ritmis, dan koordinasi pernapasan, sehingga menghasilkan propulsi efektif serta mengurangi hambatan air. Definisi ini sejalan dengan pandangan Azhar et al, (2025) yang menekankan bahwa gaya bebas bukan hanya rangkaian gerak, tetapi sistem gerak terintegrasi yang melibatkan koordinasi neuromuskular dan efisiensi gerak.

Renang gaya bebas adalah berenang dengan posisi tubuh menghadap ke permukaan air dengan kedua tangan secara bergantian digerakan ke depan dengan gerakan mengayuh, sementara kedua kaki secara bergantian dicambukkan naik turun ke atas dan ke bawah. Pernapasan dilakukan saat lengan digerakkan ke luar dari air, saat posisi tubuh menyamping dan kepala berpaling kesamping kanan atau kiri untuk mengambil napas.

Renang gaya bebas merupakan salah satu gaya renang kompetitif yang paling banyak digunakan karena efisiensi gerak dan kemampuan menghasilkan kecepatan tertinggi, yang ditopang oleh integrasi posisi tubuh *streamline*, pola kayuhan lengan yang ritmis, tendangan kaki yang berkesinambungan, serta teknik pernapasan yang terkoordinasi. Menurut Kurniawan (dalam Harmoko & Sovensi, 2021), gaya bebas dilakukan dengan posisi dada menghadap permukaan air, kedua lengan mengayuh jauh ke depan secara bergantian, sedangkan kedua kaki mencambuk naik turun untuk menghasilkan stabilitas dan dorongan tambahan. Hal ini diperkuat oleh pandangan Imansyah (dalam Harmoko & Sovensi, 2021) yang menjelaskan bahwa kemampuan maju dalam renang merupakan selisih antara besar

gaya dorong yang dihasilkan oleh lengan dan kaki dengan hambatan air yang muncul sebagai reaksi dari lingkungan akuatik.

Jika dibandingkan dengan jenis gaya renang yang lain, gaya bebas merupakan gaya berenang yang bisa membuat laju di air menjadi lebih cepat sebab segala aspek gerak berkoordinasi dan *resistance* lebih ringan dari pada jenis gaya yang lain.

Berdasarkan hal tersebut, renang gaya bebas merupakan keterampilan kompleks yang menuntut keselarasan antara aspek biomekanika, fisiologis, dan psikomotorik, sehingga penguasaan teknik yang baik memerlukan latihan bertahap, pembimbingan yang tepat, serta kesadaran perenang terhadap efisiensi gerakannya demi mencapai performa optimal dalam konteks olahraga prestasi.

#### **2.1.2.1 Teknik Renang Gaya Bebas**

Menurut Harmoko & Sovensi (2021) teknik renang gaya bebas adalah kayuhan tangan dapat dimulai dengan tangan kanan ataupun kiri. Gerakan tangan mengayuh sesuai jalur huruf S, gerakan kaki mengayun secara teratur dengan jenis ayunan kaki gaya bebas. Pergelangan kaki dilemaskan sehingga telapak kaki berayun tepat pada pergelangan kaki tersebut. Posisi badan *streamline* dan datar di permukaan air. Dengan melakukan hal tersebut dapat memudahkan dan menambah kecepatan dalam gerak renang yang dilakukan.

Dari uraian teknik diatas, dapat dirincikan mengenai gerakan teknik renang gaya bebas adalah sebagai berikut:

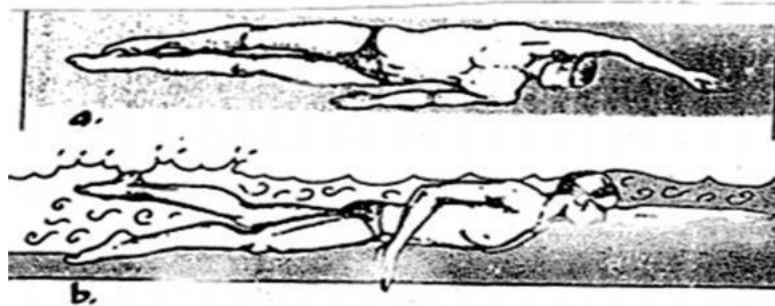
##### 1) Gerakan Meluncur

Renang gaya bebas dimulai dengan gerakan meluncur, cara melakukan gerakan meluncur yang benar adalah berdiri di pinggir kolam dengan posisi membungkuk ke arah air, bungkukan badan ke dalam air, tekukan kaki hingga telapak menempel pada dinding kolam, dorong kaki sekuat mungkin hingga badan meluncur, saat meluncur posisi tangan dan badan harus sejajar.

##### 2) Gerakan Lengan

Gerakan lengan dilakukan secara bergantian antara lengan kiri dan kanan. Gerakan yang dilakukan lengan antara lain gerakan tangan ke bawah permukaan

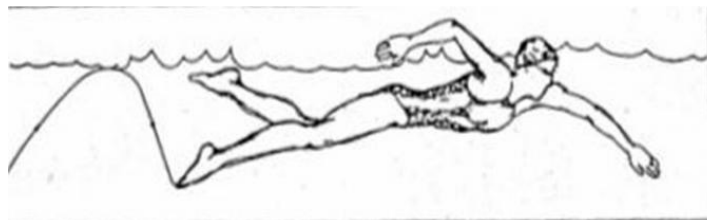
air, setelah berada di bawah tekuk siku, gerakan ke belakang sampai lengan disamping badan, kemudian angkat lengan keatas dan kembali seperti posisi awal.



Gambar 2. 1 Posisi Tubuh Tampak Samping  
(Sumber: Spanton Perdana et al., 2024)

### 3) Gerakan Tungkai

Gerakan tungkai dilakukan dengan menggerakkan kedua tungkai ke atas (*upheat*) dan ke bawah (*downheat*) bergantian. Untuk mempertahankan momentum gerakan tungkai tendangan ke bawah dimulai sebelum kaki berhenti ketika tumit mendekati permukaan air.



Gambar 2. 16 Gerakan Tungkai Gaya Bebas  
(Sumber: Spanton Perdana et al., 2024)

### 4) Gerakan Pernapasan

Pernapasan dilakukan dengan cara memutar kepala pada satu arah sisi badan (kanan atau kiri) dengan sebagian wajah tetap di bawah air dan dikoordinasikan dengan perputaran tubuh. Waktu yang paling tepat memutar kepala untuk mengambil nafas adalah saat lengan yang sebidang melakukan setengah pertama *recovery*.

#### 2.1.2.2 Komponen Kondisi Fisik dalam Renang Gaya Bebas

Kondisi fisik merupakan faktor fundamental yang menentukan efektivitas teknik dan performa renang gaya bebas. Komponen utama yang berperan meliputi

kekuatan otot, daya tahan, kecepatan, fleksibilitas, dan koordinasi. Kekuatan otot, menjadi penentu besar kecilnya gaya dorong yang dihasilkan melalui kayuhan lengan dan stabilitas tubuh saat bergerak di dalam air. Otot tungkai juga berperan penting dalam menghasilkan gerakan *flutter kick* yang ritmis dan efisien. Daya tahan aerobik diperlukan agar perenang mampu mempertahankan intensitas gerak dalam jarak pendek, menengah hingga panjang tanpa mengalami penurunan teknik akibat kelelahan. Sementara itu, daya tahan anaerobik mendukung kemampuan melakukan akselerasi, *sprint*, dan perubahan ritme kayuhan, terutama pada fase *start*, putaran, dan *finish*.

Renang gaya bebas merupakan salah satu cabang olahraga akuatik yang membutuhkan koordinasi gerakan tubuh secara efisien serta didukung oleh komponen kondisi fisik yang optimal. Beberapa komponen kondisi fisik utama yang memiliki peran krusial dalam aktivitas renang gaya bebas antara lain: 1) daya tahan (*endurance*), 2) kekuatan (*strength*), 3) kelenturan (*flexibility*), 4) kecepatan (*speed*) serta 5) koordinasi (*coordination*).

Performa dalam renang gaya bebas dipengaruhi oleh interaksi antara faktor fisiologis dan biomekanis. Komponen kondisi fisik seperti VO<sub>2</sub>max dan efisiensi daya dorong eksplosif seperti pada otot tungkai memiliki korelasi dengan kecepatan renang dan efisiensi teknik. Selain itu, parameter biomekanik turut menentukan kemampuan dalam mempertahankan kecepatan tinggi (Barbosa et al., 2010). Disisi lain, kelenturan pada sendi memiliki peran inti untuk mengurangi risiko cedera, begitupun dengan koordinasi motorik yang mendukung sinkronisasi antara gerakan tangan dan kaki.

Dengan demikian, VO<sub>2</sub>max sebagai representasi dari daya tahan kardiorespirasi dan *power* otot tungkai dengan fungsi daya ledak eksplosif yang memiliki peranan terhadap kecepatan renang gaya bebas secara signifikan memberikan dampak positif dalam efisiensi gerakan dan performa puncak dalam renang.

### 2.1.3 Pengertian VO2max

VO2max adalah *volume* oksigen maksimum yang di konsumsi permenit, VO2max juga merupakan daya tangkap aerobik maksimal menggambarkan jumlah oksigen maksimum yang di konsumsi per satuan waktu oleh seseorang selama latihan atau tes.

VO2max berasal dari V yang berarti *volume* dan O2 berarti oksigen dan Max yang berarti maksimum, dan dapat di artikan pengambilan oksigen selama ekskresi maksimum latihan yang dapat tubuh gunakan saat berolahraga (Candra & Setiabudi, 2021). VO2max bukan saja sebagai parameter tingkat kemampuan fisik untuk mengambil oksigen, tetapi juga mengirimkan oksigen ke otot-otot yang bekerja serta membantu pembuangan sisa metabolisme (Candra & Setiabudi, 2021).

VO2max telah diakui secara luas sebagai indikator utama dari *cardio respiratory fitness*, yang menunjukkan kapasitas maksimal tubuh dalam mengonsumsi oksigen selama aktivitas fisik berat. Sebagai ukuran fungsional sistem kardiovaskular dan respirasi, VO2max digunakan untuk menilai kebugaran aerobik dan kesehatan umum. VO2max secara konsisten dikaitkan dengan penurunan risiko mortalitas total dan penyakit kardiovaskular dibanding VO2max rendah (Lang et al., 2024).

Beberapa cabang olahraga sangat mementingkan VO2max yang baik dan terdapat beberapa cabang olahraga yang menjadikan VO2max sebagai instrumen prestasi dalam olahraga. Tingkat VO2max yang baik sangat berfungsi bagi kesejahteraan tubuh serta kinerja otot pernafasan dan paru dapat bekerja secara maksimal. VO2max diartikan faktor penentu dari tingkat kebugaran yang berperan penting untuk atlet maupun bukan atlet (Candra & Setiabudi, 2021).

Dengan demikian, VO2max bukan hanya sebagai parameter performa fisik, melainkan sebagai biomarker penting bagi kesehatan jangka panjang.

#### 2.1.3.1 VO2max dalam Renang Gaya Bebas

VO2max adalah parameter fisiologis yang mengindikasikan kapasitas maksimal individu dalam mengonsumsi, mengangkut dan memanfaatkan oksigen selama aktifitas fisik dengan intensitas secara terus-menerus. VO2max diukur

dalam satuan mililiter oksigen per kilogram berat badan per menit (ml/kg/menit) dan menjadi indikator utama kebugaran kardiorespirasi seseorang. VO<sub>2</sub>max mencerminkan integrasi optimal dari sistem pernapasan, kardiovaskular, dan otot, yang secara kolektif menentukan batas atas performa aerobik. Nilai VO<sub>2</sub>max yang tinggi menunjukkan efisiensi tubuh dalam menyediakan oksigen untuk metabolisme energi, dan secara luas digunakan untuk menilai kebugaran kardiovaskular baik pada populasi umum maupun atlet (Bassett & Howley, 2000).

Menurut pernyataan Suharjana (dalam Fauzi, 2022) VO<sub>2</sub>max adalah pengambilan oksigen secara maksimal, biasanya dinyatakan sebagai volume setiap menit dan sering disebut konsumsi oksigen yang dilakukan secara terus menerus dalam setiap menit. VO<sub>2</sub>max merefleksikan efisiensi sistem tubuh dalam pengambilan, pengangkutan dan penggunaan oksigen oleh otot. Faktor utama dari VO<sub>2</sub>max adalah kapasitas jantung dalam memompa darah. Semakin besar volume darah yang dipompa ke seluruh tubuh dalam satu denyut, semakin besar pula jumlah oksigen yang dapat didistribusikan ke jaringan kerja (Skattebo et al., 2020).

VO<sub>2</sub>max tinggi memungkinkan untuk melakukan pengulangan gerakan yang berat dan lebih lama jika dibandingkan dengan VO<sub>2</sub>max rendah. VO<sub>2</sub>max tinggi akan menghasilkan kadar asam laktat yang rendah, hal ini menjadi salah satu penyebab seseorang yang memiliki VO<sub>2</sub>max tinggi cenderung lebih cepat proses pemulihannya setelah beraktivitas jika dibandingkan dengan VO<sub>2</sub>max rendah.

Berdasarkan beberapa pengertian yang telah dirumuskan diatas, dapat disimpulkan bahwa VO<sub>2</sub>max memiliki peranan yang signifikan dalam olahraga, khususnya cabang olahraga renang gaya bebas yang dirincikan sebagai berikut:

- 1) VO<sub>2</sub>max dapat menopang intensitas tinggi yang memungkinkan perenang untuk mempertahankan kecepatan maksimal sebelum mencapai fase lelah.
- 2) Kapasitas aerobik yang superior dapat mempercepat proses pemulihan karena kadar asam laktat yang dihasilkan lebih rendah.
- 3) VO<sub>2</sub>max memiliki korelasi positif dengan performa renang gaya bebas karena merupakan kontributor fisiologis utama sehingga menunjang efisiensi gerakan saat melakukan aktivitas renang gaya bebas.

#### 2.1.4 *Power* Otot Tungkai

Menurut Chu (dalam Broto, 2015) *power* adalah kombinasi dari kecepatan dan kekuatan untuk bergerak. *Power* atau daya ledak merupakan kombinasi dari kecepatan dan kekuatan (Broto, 2015). Menurut Fox (dalam Broto, 2015) *power* menyangkut kekuatan dan kecepatan kontraksi otot yang dinamis dan eksplosif serta melibatkan pengeluaran kekuatan otot yang maksimal dan secepat-cepatnya.

*Power* menurut Vladan (dalam Broto, 2015) *power can be determined for a single body movement, a series of movements or, as in the case of aerobic exercise, a large number of repetitive movements. Power can be determined instantaneously at any point in a movement or averaged for any portion of movement or bout of exercise.* Artinya, *power* dapat digunakan untuk gerakan tubuh tunggal, serangkaian gerakan atau, seperti dalam kasus latihan aerobik, sejumlah gerakan berulang.

*Power* otot tungkai secara fisiologis didefinisikan sebagai kemampuan otot tungkai untuk menghasilkan gaya dalam waktu yang sangat singkat, sehingga menghasilkan kerja yang tinggi per satuan waktu. Secara mekanis, *power* dipandang sebagai hasil kali antara gaya dan kecepatan kontraksi sehingga membedakannya dari kekuatan otot yang hanya menekankan pada besar gaya tanpa memperhitungkan kecepatan. *Power* otot tungkai merupakan komponen neuromuskular penting yang menggambarkan kemampuan otot tungkai menghasilkan gaya maksimal dalam waktu singkat, yang diperlukan pada gerakan eksplosif seperti lompatan, *sprint*, atau *start* cepat dalam olahraga. Kekuatan dan *power* otot tungkai berkontribusi terhadap berbagai aspek fungsi manusia, termasuk keseimbangan dan pencegahan jatuh pada rentang usia luas (Muehlbauer et al., 2015)

Oleh karena itu, *power* otot tungkai dianggap sebagai parameter fungsional yang relevan baik dalam olahraga maupun kesehatan masyarakat.

##### 2.1.4.1 *Power* Otot Tungkai dalam Renang Gaya Bebas

Dalam kegiatan olahraga, *power* merupakan suatu komponen yang sangat penting karena *power* akan menentukan seberapa keras pukulan, seberapa keras

tendangan, seberapa cepat berlari, seberapa jauh seseorang dapat melakukan tolakan, juga *power* adalah salah satu unsur kondisi fisik yang sangat dominan dan sangat dibutuhkan dalam cabang olahraga, khususnya cabang olahraga renang gaya bebas.

Menurut Harsono (Akbar, 2018) *power* adalah kekuatan otot untuk mengerahkan kekuatan maksimal dalam waktu yang sangat cepat. Dasar kekuatan yang baik akan mempermudah pelaksanaan gerakan koordinasi dalam aktivitas renang gaya bebas. Hal ini tampak semakin jelas dengan manfaat yang diperoleh dari kekuatan yang baik yaitu untuk mempermudah mempelajari teknik serta mencegah kemungkinan terjadinya cedera.

Menurut Sajoto (dalam Hiskya, 2017) *power* adalah kemampuan melakukan gerakan secara eksplosif. Daya ledak sering disebut pula kekuatan eksplosif, ditandai adanya gerakan atau perubahan tiba-tiba yang cepat dimana tubuh terdorong ke atas (vertikal) atau ke depan (horizontal) dengan mengerahkan kekuatan otot maksimal.

Menurut Irwandi (dalam Hasanuddin, 2019) *power* merupakan gabungan beberapa unsur fisik yaitu unsur kekuatan dan unsur kecepatan, artinya kemampuan *power* otot dapat dilihat dari hasil untuk kerja yang dilakukan dengan menggunakan kekuatan dan kecepatan. Sesuai dengan penjelasan Ismaryati (dalam Gusma & Neldi, 2024) bahwa *power* menyangkut kekuatan dan kecepatan kontraksi otot yang dinamis dan *eksplosif* serta melibatkan pengeluaran kekuatan otot yang maksimal dalam waktu yang secepat-cepatnya.

*Power* otot tungkai terjadi akibat saling memendek dan memanjang otot tungkai atas dan bawah yang didukung oleh dorongan otot kaki dengan kekuatan dan kecepatan maksimum. Otot tungkai adalah gabungan dari kekuatan otot tungkai paha atas dan otot tungkai bawah saat berkontraksi hingga relaksasi.

Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa *power* otot tungkai adalah kemampuan untuk mengatasi beban dan tahanan dengan kecepatan kontraksi yang sangat tinggi pada bagian otot tungkai. Kemampuan yang kuat dan cepat diperlukan terutama bagi tindakan yang membutuhkan tenaga maksimal seperti saat

melakukan tolakan pada fase *start* dan melakukan kayuhan kaki pada renang gaya bebas seperti pada rincian berikut:

- 1) *Power* otot tungkai memiliki kontribusi daya dorong kuat sehingga menghasilkan kecepatan yang signifikan.
- 2) Keseimbangan tubuh adalah dampak yang dihasilkan dari *power* otot tungkai karena selain berfungsi sebagai penghasil daya dorong, *power* otot tungkai pun memiliki kontribusi sebagai penyeimbang tubuh. *Power* otot tungkai membantu menjaga posisi tubuh yang optimal terutama saat melakukan rotasi untuk mengambil napas dan melakukan tarikan lengan.
- 3) *Power* otot tungkai menjadi sangat vital saat fase *start* karena dapat mengurangi waktu tempuh total yang disebabkan oleh daya ledak eksplosif otot tungkai saat melakukan tolakan.

#### **2.1.4.2 Kecepatan dalam Renang Gaya Bebas**

Kecepatan adalah waktu yang dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan suatu kerja fisik tertentu. Menurut Harsono (dalam Basuki & Siti, 2019) kecepatan adalah kemampuan untuk melakukan gerakan-gerakan yang sejenis secara berturut-turut dalam waktu sesingkat-singkatnya atau kemampuan untuk menempuh suatu jarak dalam waktu yang cepat. Iyakrus (2018) menyatakan bahwa kecepatan adalah kemampuan individu untuk melakukan gerakan yang sama berulang-ulang dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

Kecepatan dalam konteks kebugaran dan olahraga didefinisikan sebagai kemampuan individu untuk bergerak atau berpindah dari satu titik ke titik lain dalam waktu sesingkat mungkin, atau melakukan gerakan berulang secara cepat dalam interval waktu yang sangat singkat. Ini berarti kecepatan bukan sekadar kekuatan otot, melainkan perpaduan antara kemampuan neuromuskular, koordinasi motorik, dan efisiensi biomekanik dalam menghasilkan gerakan cepat. Komponen kecepatan sangat krusial dalam berbagai olahraga, terutama yang menuntut sprint, percepatan, serta respons dan pergerakan cepat.

Berorientasi pada pengertian tentang kecepatan dan penerapannya dalam aktivitas olahraga, unsur kecepatan merupakan salah satu unsur yang penting dalam

mencapai hasil optimal. Kecepatan gerak adalah kecepatan gerak anggota tubuh secara keseluruhan dalam menempuh jarak tertentu, kecepatan sangat berperan dalam mendapat hasil maksimal seperti dalam cabang olahraga renang gaya bebas, khususnya pada saat pertandingan yang menjadi faktor keberhasilan adalah kecepatan.

## **2.2 Hasil Penelitian yang Relevan**

Penelitian tentang renang telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti termasuk juga penelitian hubungan  $VO_2\max$  dengan *power* otot tungkai terhadap kecepatan renang gaya bebas 50 meter. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang mengkaji kompetensi tersebut. Oleh karena itu, peneliti terdorong untuk melakukan penelitian pada bidang yang sama namun dengan objek dan teknik yang berbeda. Berikut adalah beberapa penelitian yang sudah dilakukan dan memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan:

Nuha Nur Azizah, Wiyono, & Suranto (Azizah et al., 2017) melakukan penelitian Hubungan Kecepatan, Kelentukan dan Daya Tahan Terhadap Prestasi Renang Gaya Bebas, yang bertujuan untuk mengetahui besarnya hubungan setiap variabel penelitian dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif, desain penelitian berupa metode survey dan teknik analisis data menggunakan regresi yang membuahkan hasil bahwa kecepatan memberikan pengaruh paling besar terhadap prestasi renang gaya bebas 50 meter. Terdapat persamaan bidang penelitian terhadap renang gaya bebas dengan perbedaan dalam variabel bebas, objek penelitian dan lokasi penelitian.

Ali Bisri El Muniri, Sulistyorini & Supriatna (El Muniri et al., 2022) melakukan penelitian Hubungan Indeks Massa Tubuh, Kekuatan Otot Lengan, dan Kekuatan Otot Tungkai dengan Kecepatan Renang Gaya Bebas Pada Atlet Renang Vyati Swimming Klub Kota Batu, bertujuan untuk mencari keterhubungan antara beberapa variabel dalam penelitian yang menggunakan rancangan penelitian korelasional dengan hasil penelitian terdapat hubungan yang cukup berpengaruh pada setiap variabel penelitian. Terdapat persamaan bidang penelitian dalam

variabel terikat dan teknik pengumpulan data dengan perbedaan variabel bebas, objek penelitian dan lokasi penelitian.

M. Iqbal Tuwanta Salamaka, Eddy Maherni & Fikra Rahmat (Tuwanta et al., 2022) melakukan penelitian Hubungan *Power* Tungkai dan Kecerdasan Emosional Dengan Kemampuan Renang Gaya Dada 50 Meter, bertujuan untuk mengetahui hubungan antara *power* otot tungkai dan kecerdasan emosional dengan keterampilan renang gaya dada 50 meter, hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara setiap variabel dengan kemampuan renang gaya bebas 50 meter. Memiliki persamaan variabel bebas dengan perbedaan variabel terikat, jenis penelitian, objek penelitian dan lokasi penelitian.

Harun Al Rasyid Yasep Setyakarnawijaya Dan Ika Novitaria Marani (Harun Ar-Rasyid & Marani, 2016) melakukan penelitian Hubungan Kekuatan Otot Tungkai dan Kekuatan Otot Lengan Dengan Hasil Renang Gaya Bebas 50 Meter *Millennium Aquatic Swimming Club*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara kekuatan otot tungkai dan kekuatan otot lengan dengan hasil renang gaya bebas 50 meter pada atlet *Millennium Aquatic Swimming Club*. Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat hubungan yang berarti antara kekuatan otot lengan dengan hasil renang gaya bebas. Terdapat persamaan pada variabel bebas dan variabel terikat, dengan perbedaan pada jenis penelitian, objek penelitian dan tempat penelitian.

Panji Sukma Kristiaputra, Sugiarto (Kristiaputra & Sugiarto, 2023) melakukan penelitian Hubungan Kekuatan Otot Lengan dan Otot Tungkai Terhadap Kecepatan Renang Gaya Dada Atlet *Oasis Swimming Club*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara kekuatan otot lengan dan kekuatan otot tungkai terhadap kecepatan renang gaya dada. Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kekuatan otot lengan dan kekuatan otot tungkai terhadap kecepatan renang gaya dada. Memiliki persamaan variabel bebas dan variabel terikat, dan perbedaan pada metode penelitian, objek penelitian dan tempat penelitian.

Berdasarkan berbagai penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kajian mengenai performa renang, khususnya gaya bebas 50 meter, telah banyak

dilakukan dengan menempatkan variabel fisiologis seperti  $VO_2\max$ , *power* otot tungkai dan kecepatan, sebagai faktor utama yang memengaruhi hasil renang. Beragam penelitian tersebut menunjukkan adanya konsistensi bahwa variabel fisik dan kondisi biomotor memiliki hubungan signifikan terhadap capaian performa renang, meskipun setiap studi menggunakan objek, metode, serta kombinasi variabel yang berbeda.

Secara umum, penelitian-penelitian terdahulu menemukan bahwa komponen  $VO_2\max$ , *power* otot tungkai dan kecepatan merupakan determinan yang sangat berpengaruh terhadap kemampuan renang jarak pendek. Hal ini terlihat dari temuan Azizah et al. (2017), El Muniri et al. (2022), dan Harun Ar-Rasyid (2016) yang secara konsisten menegaskan bahwa kekuatan dan kecepatan memiliki kontribusi signifikan terhadap hasil renang gaya bebas. Sementara itu, penelitian lain seperti Tuwanta et al. (2022) dan Kristiapura & Sugiarto (2023) menunjukkan bahwa *power* tungkai serta kekuatan anggota gerak juga berperan penting, meskipun fokusnya diarahkan pada gaya dada maupun variabel tambahan.

Sebagai pembaruan dari penelitian-penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki beberapa aspek kebaruan yang membedakannya secara substantif. Pertama, penelitian ini secara spesifik mengkaji hubungan  $VO_2\max$  dan *power* otot tungkai secara simultan terhadap kecepatan renang gaya bebas 50 meter, bukan hanya melihat kontribusi masing-masing variabel secara terpisah. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sinergi kapasitas aerobik dan daya ledak otot tungkai dalam menentukan performa renang sprint.

Kedua, penelitian ini dilakukan pada atlet usia muda di *Swim Academy Center* Tasikmalaya, yang memiliki karakteristik fisiologis dan tahap perkembangan yang berbeda dibandingkan atlet dewasa atau atlet elit yang banyak digunakan sebagai subjek penelitian sebelumnya. Fokus pada atlet usia muda memberikan nilai tambah karena hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar perencanaan latihan jangka panjang yang lebih sesuai dengan fase pertumbuhan dan perkembangan atlet.

Ketiga, penelitian ini menempatkan kecepatan renang gaya bebas 50 meter sebagai indikator performa utama, yang dikaitkan langsung dengan variabel

fisiologis dan biomotor tanpa memasukkan variabel teknis atau psikologis tambahan. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan temuan yang lebih spesifik dan aplikatif dalam konteks pembinaan renang sprint, khususnya dalam pengembangan kapasitas VO<sub>2</sub>max dan *power* otot tungkai.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat temuan-temuan sebelumnya, tetapi juga memberikan kontribusi ilmiah berupa pendekatan integratif, objek penelitian yang berbeda, serta fokus aplikatif pada pembinaan atlet usia muda, sehingga tetap memiliki nilai kebaruan dan relevansi dalam pengembangan ilmu renang.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Performa renang gaya bebas 50 meter merupakan hasil interaksi berbagai komponen kondisi fisik, khususnya aspek fisiologis dan biomotor yang berperan dalam menghasilkan kecepatan optimal. Secara teoretis, kecepatan renang ditentukan oleh kemampuan menghasilkan gaya dorong yang besar serta meminimalkan hambatan air, yang dipengaruhi oleh kapasitas energi dan kemampuan neuromuskular (Barbosa et al., 2010).

Salah satu faktor fisiologis yang berkontribusi terhadap performa adalah VO<sub>2</sub>max, yang mencerminkan kapasitas maksimal tubuh dalam mengonsumsi dan memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik (Bassett & Howley, 2000). Meskipun renang 50 meter termasuk aktivitas yang dominan anaerobik, kapasitas aerobik tetap berperan dalam meningkatkan efisiensi energi dan memperlambat kelelahan, sehingga mendukung kestabilan performa kecepatan (Zacca et al., 2019).

Selain itu, faktor biomotor yang berpengaruh adalah *power* otot tungkai, yaitu kemampuan otot untuk menghasilkan gaya maksimal dalam waktu singkat (García-Ramos et al., 2016). Dalam renang gaya bebas, *power* otot tungkai berperan penting pada fase start, tolakan, serta kontribusi terhadap gaya dorong selama gerakan kaki. Semakin besar daya ledak otot tungkai, maka semakin besar gaya propulsi yang dihasilkan, sehingga meningkatkan kecepatan renang. Hal ini sejalan dengan pendapat Harsono (dalam Akbar, 2018) yang menyatakan bahwa *power*

merupakan kombinasi kekuatan dan kecepatan yang menentukan efektivitas gerakan eksplosif.

Dengan demikian, kombinasi antara VO<sub>2</sub>max yang baik dan *power* otot tungkai yang eksplosif akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kecepatan renang gaya bebas 50 meter dibandingkan jika hanya salah satu faktor saja yang dominan.

Berdasarkan penjabaran di atas, yang menjadi kerangka konseptual adalah sebagai berikut:

- 1) VO<sub>2</sub>max memiliki hubungan dengan kecepatan renang sebab kapasitas aerobik tinggi memiliki dampak positif terhadap kecepatan renang meskipun renang 50 meter bersifat dominan anaerobik, kapasitas aerobik yang baik menunjang efisiensi energi dan kemampuan pemulihan.
- 2) *Power* otot tungkai memiliki hubungan kuat dengan kecepatan renang karena besar daya ledak otot tungkai menghasilkan gaya dorong vital untuk melaju di air dan menjaga stabilitas tubuh.
- 3) VO<sub>2</sub>max dan *power* otot tungkai memberikan peran sinergis terhadap kecepatan renang gaya bebas 50 meter karena menimbulkan kecepatan bagi perenang yang disebabkan oleh fungsi yang saling berkaitan.

## 2.4 Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang kebenarannya masih harus diuji melalui pengumpulan dan analisis data empiris (Yam & Taufik, 2021). Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, maka hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- a. Terdapat hubungan VO<sub>2</sub>max dengan kecepatan renang gaya bebas 50 meter pada atlet *Swim Academy Center* Tasikmalaya.
- b. Terdapat hubungan *power* otot tungkai dengan kecepatan renang gaya bebas 50 meter pada atlet *Swim Academy Center* Tasikmalaya.
- c. Terdapat hubungan VO<sub>2</sub>max dan *power* otot tungkai dengan kecepatan renang gaya bebas 50 meter pada atlet *Swim Academy Center* Tasikmalaya.