

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fisiologi Pernapasan

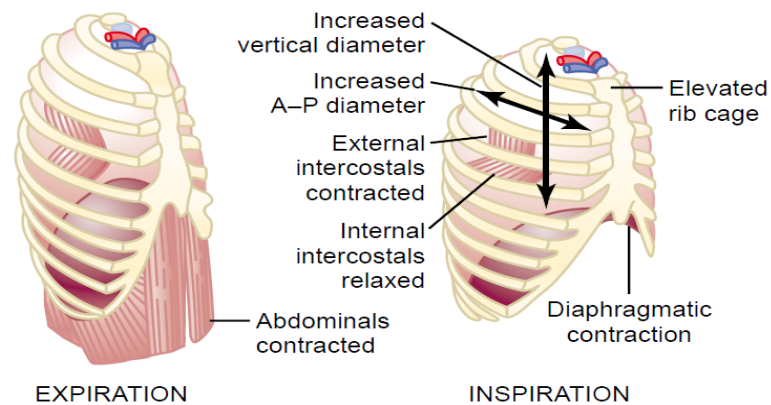
Fungsi utama respirasi (pernapasan) adalah memperoleh O_2 untuk digunakan oleh sel tubuh dan untuk mengeluarkan CO_2 yang diproduksi oleh sel. Respirasi melibatkan keseluruhan proses yang menyebabkan pergerakan pasif O_2 dari atmosfer ke jaringan untuk menunjang metabolisme sel, serta pergerakan pasif CO_2 yang merupakan produk sisa metabolisme dari jaringan ke atmosfer.²⁴

Sistem respirasi sangat berperan didalam mempertahankan kestabilan tubuh (homeostasis). Dengan memperoleh O_2 dari udara dan mengeluarkan CO_2 ke lingkungan eksternal didalam tubuh. Sistem ini membantu mengatur pH lingkungan internal dengan menyesuaikan tingkat pengeluaran CO_2 pembentuk asam. Selain itu sistem respirasi bermanfaat bagi kehidupan sel, karena sel membutuhkan pasokan O_2 yang terus-meneurs untuk menunjang berbagai reaksi kimia penghasil energi, dan memproduksi CO_2 yang harus dikeluarkan.²⁴

Tujuan pernapasan adalah untuk menyediakan oksigen bagi jaringan dan membuang karbondioksida. Untuk mencapai tujuan ini, maka mekanisme pernapasan dibagi menjadi empat proses utama yaitu (1) ventilasi paru, yang berarti keluar masuknya udara antara atmosfer dan alveoli paru; (2) difusi O_2 dan CO_2 antara alveoli dan darah; (3) pengangkutan O_2 dan CO_2 dalam darah dan cairan tubuh ke dan dari sel jaringan tubuh; dan (4) pengaturan ventilasi.^{5,24}

Paru-paru merupakan struktur elastik yang mengempis seperti balon yang mengeluarkan semua udaranya melalui trakea bila tidak ada kekuatan untuk mempertahankan pengembangannya, tidak terdapat perlengketan antara paru-paru dan dinding rongga dada. Paru-paru mengapung dalam rongga dada dan dikelilingi lapisan tipis berisi cairan pleura yang menjadi pelumas bagi gerakan paru-paru dalam rongga dada. Ketika melakukan pengembangan dan berkontraksi maka paru-paru dapat bergeser secara bebas karena terlumasi dengan rata.²⁵

Paru dapat dikembangkan melalui dua cara: 1) dengan gerakan naik turunnya diafragma untuk memperbesar dan memperkecil rongga dada, dan 2) dengan depresi dan elevasi tulang iga untuk memperbesar atau memperkecil diameter antero-posterior rongga dada.⁵ Sewaktu menarik napas (inspirasi) dinding dada secara aktif tertarik keluar oleh pengerutan dinding dada, dan sekat rongga dada (diafragma) tertarik ke bawah. Berkurangnya tekanan di dalam menyebabkan udara mengalir ke paru-paru. Hembusan napas keluar (ekspirasi) disebabkan mengkerutnya paru-paru dan dinding yang mengikuti pengembangan. Tekanan udara yang meningkat di dalam dada memaksa gas-gas keluar dari paru-paru. Hal tersebut terutama terjadi tanpa upaya otot tetapi dapat dibantu oleh hembusan napas yang kuat.²⁶



Gambar 1. Pergerakan Dinding Dada dan Diafragma pada Proses Inspirasi dan Ekspirasi.⁵

Olahraga mempengaruhi fungsi paru-paru pada atlet yaitu mengakibatkan peningkatan kapasitas vital paru dan mengembangkan daya tahan yang lebih besar pada otot pernapasan. Dengan memiliki daya tahan kardiovaskular yang baik, maka seorang atlet dapat bermain lebih lama sehingga tidak mudah mengalami kelelahan.⁵ Hal tersebut berhubungan dengan pemakaian oksigen dan pengeluaran karbondioksida yang sangat berperan penting dalam menjaga fungsi normal sel dalam tubuh manusia sehingga manusia dapat menjalankan aktifitas dengan baik.²⁷ Oleh karena itu, latihan fisik atau olahraga sangatlah penting untuk meningkatkan fungsi paru yang merupakan organ vital yang mengatur pemakaian O_2 dan pengeluaran CO_2 harus memiliki kemampuan kapasitas yang baik dalam menjaga ketahanan fisik dan kesegaran jasmani yang optimal.^{27,28}

2.2 *Vital Capacity (VC)*

Definisi

Vital capacity adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan paru setelah inspirasi maksimal kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya. Nilai normal biasanya 80% dari jumlah total paru. Akibat dari elastisitas paru dan keadaan toraks, jumlah udara yang kecil akan tersisa didalam paru selepas ekspirasi maksimal. Volume ini disebut *residual volume (RV)*.²⁴

2.3 *Forced Vital Capacity (FVC)*

Definisi

Forced Vital Capacity atau kapasitas vital paru paksa adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan paru dengan cepat, kuat dan dalam setelah melakukan inspirasi maksimal. Pada orang normal, nilai FVC lebih kecil dibandingkan nilai VC. Tes ini sangat berguna untuk menentukan penyakit paru obstruktif atau restriktif.^{25,29}

2.4 *Forced Expiratory Volume in one second (FEV₁)*

Definisi

Forced Expiratory Volume in one second adalah volume udara yang dapat dihembuskan keluar dari paru secara paksa dalam satuan waktu tertentu setelah melakukan inspirasi maksimal.^{5,29} Nilai normal FEV₁ adalah 80% nilai FVC.³⁰

2.5 *Peak Expiratory Flow (PEF)*

Definisi

Peak Expiratory Flow (PEF) atau ada juga yang menyebut *Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR) adalah kecepatan ekspirasi maksimal yang bisa dicapai oleh seseorang. Dinyatakan dalam liter per menit (L/menit) atau liter per detik (L/detik). Nilai PEF didapatkan dengan pemeriksaan spirometri atau menggunakan alat yang lebih sederhana yaitu *Peak Expiratory Flow* meter (PEF meter). Pemeriksaan PEF bertujuan untuk mengukur secara obyektif arus udara pada saluran napas besar.³¹ Nilai normal *Peak expiratory flow* (PEF) untuk laki-laki adalah 500-700 L/menit, sedangkan untuk perempuan 380-500 L/menit.³²

2.6 **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai Parameter Fungsi Paru**

1. Posisi Tubuh

Pada posisi berdiri, nilai VC akan lebih tinggi dibanding posisi duduk atau berbaring. Hal ini dikarenakan aktivitas fisik lebih sering dilakukan pada posisi tubuh berdiri. Pada posisi berdiri, keadaan diafragma turun sehingga kapasitas rongga toraks meningkat, sedangkan pada posisi berbaring, seluruh isi abdomen menekan diafragma yang mengakibatkan kapasitas rongga dada menurun.

Pada posisi berbaring, oleh karena efek gravitasi, aliran darah paru meningkat yang menyebabkan penurunan kapasitas vital, sedangkan pada posisi berdiri, darah akan terkumpul pada daerah ekstremitas bawah

sehingga aliran darah balik vena menurun, kemudian aliran udara paru menurun yang menyebabkan nilai VC meningkat ketika posisi berdiri.³³

2. Usia

Nilai VC paling rendah pada usia anak dan lansia, sementara paling tinggi adalah pada usia remaja. Kemampuan dinding dada dan kemampuan paru untuk mengembang yang menurun menyebabkan kapasitas vital paru menurun.^{33,34}

Perkembangan fungsi paru pada masa kanak-kanak atau tepatnya pada 10 tahun awal kehidupan meningkat 12 kali lebih cepat dan terus berkembang sampai remaja. FVC pada masa kanak-kanak berkembang lebih cepat dibanding FEV₁, yang menyebabkan penurunan rasio FEV₁/FVC.³⁵

Faal paru pada masa kanak-kanak bertambah volumenya dan mencapai maksimal pada umur 19-21 tahun. Setelah itu nilai faal paru terus menurun sesuai bertambahnya umur karena dengan meningkatnya umur seseorang maka kerentanan terhadap penyakit akan bertambah, khususnya gangguan saluran pernapasan pada tenaga kerja.¹⁹

3. Jenis Kelamin

Nilai parameter fungsi paru lebih besar pada jenis kelamin laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Hal ini dikarenakan secara anatomis ukuran dan kekuatan otot dada lebih besar pada laki-laki dibanding perempuan.³³

Jenis kelamin lelaki memiliki nilai FVC lebih besar dibanding dengan perempuan, akan tetapi perempuan memiliki nilai rasio FEV₁/FVC lebih tinggi dibanding laki-laki.³³

4. Antropometri dan *Body Mass Index* (BMI)

Orang dengan klasifikasi BMI *underweight*, *overweight*, dan *obess*, didapatkan nilai parameter fungsi paru yang rendah. Kapasitas vital paru dapat ditentukan berdasarkan ukuran antropometri tubuh, kekuatan otot dada dan luas area tubuh.^{33,34} Tinggi badan berbanding lurus dengan PEF, artinya dengan bertambah tinggi seseorang, maka PEF akan bertambah besar.³⁶

Individu dengan BMI normal memiliki nilai parameter fungsi paru lebih tinggi dibanding individu *overweight* dan *underweight*. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kurang signifikan antara nilai parameter fungsi paru dengan BMI pada individu normal dan *overweight* akan tetapi terdapat hubungan yang signifikan antara nilai parameter fungsi paru dan BMI pada individu *underweight*.^{37,38}

5. Riwayat Merokok dan Penyakit Paru

Orang yang merokok merupakan salah satu faktor resiko penyebab penyakit saluran napas.³⁹ Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur jalan nafas berupa hipertrofi dan hiperplasia kelenjar mukus. Perubahan struktur karena merokok biasanya dihubungkan dengan perubahan/kerusakan fungsi. Perokok berat dikatakan apabila menghabiskan rata-rata dua bungkus rokok sehari, memiliki resiko

memperpendek usia harapan hidupnya 0,9 tahun lebih cepat ketimbang perokok yang menghabiskan 20 batang rokok sehari.³⁶

Pada jaringan paru seorang perokok terjadi peningkatan jumlah sel radang dan kerusakan alveoli. Perubahan anatomi saluran napas akan menyebabkan perubahan fungsi paru dan segala macam perubahan klinisnya. Rokok juga memiliki banyak kandungan zat berbahaya antara lain: nikotin, tar, resin dan karbonmonoksida. Tar dan resin dapat mengiritasi sistem pernapasan, sehingga menjadi sulit bernapas. Keduanya dapat menumpuk dan mengganggu kerja paru-paru.⁵

Beberapa penyakit yang dapat menurunkan fungsi paru antara lain emfisema, pneumonia, atelektasis, asma dan tuberkulosis.¹⁰

Orang dengan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) memiliki nilai parameter fungsi paru yang lebih rendah. Pada penderita asma akan terjadi penurunan nilai FVC sebanyak 0,1 L baik laki-laki maupun perempuan. Nilai FVC akan menurun lebih banyak yaitu 0,3 L ketika orang terserang asma. Sementara nilai FEV₁ terjadi penurunan sebanyak 0,2 L pada laki-laki dan 0,08 L pada perempuan. Penurunan juga akan terjadi ketika seseorang terserang asma yaitu sebanyak 0,6 L pada laki-laki dan 0,5 L pada perempuan.⁴⁰

6. Penyakit Jantung

Hubungan antara peningkatan risiko kematian kardiovaskular dan rendahnya fungsi paru telah lama diketahui dan dilaporkan pada berbagai

populasi. Penurunan nilai VC perlu menjadi perhatian sebagai kemungkinan faktor risiko penyakit jantung koroner.⁴¹

Sebuah studi menunjukkan nilai FVC yang rendah pada beberapa orang yang kemudian menderita *miocardial infarction*. Nilai FVC secara signifikan lebih rendah pada orang yang menderita *miocardial infarction* dibanding kontrol. Nilai FEV₁ berhubungan dengan perkembangan lanjutan dari *miocardial infarction* atau kematian. Selain itu, nilai FEV₁ dapat memprediksi kematian dan waktu perawatan di rumah sakit pada pasien penyakit jantung.^{41,42}

7. Infeksi Saluran Napas

Riwayat infeksi saluran napas berat sewaktu anak-anak menyebabkan penurunan faal paru dan keluhan respirasi sewaktu dewasa.⁴³

8. Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin memengaruhi distribusi oksigen ke jaringan tubuh yang berasal dari ventilasi paru. Perkembangan fungsi paru akan menurun pada anak dengan Hemoglobin SS (*sickle cell anemia*) dibandingkan dengan populasi normal.⁴⁴

9. Latihan Fisik

Aktivitas fisik atau latihan fisik yang teratur dapat membantu meningkatkan fungsi paru.³⁰ Nilai VC lebih tinggi pada seseorang yang melakukan aktifitas fisik secara teratur dibanding yang tidak.^{14,23} Atlet pada cabang olahraga berkelompok memiliki nilai VC lebih besar dibanding atlet olahraga perorangan.¹⁴

Sebuah studi menyatakan bahwa nilai FVC anak yang terlibat dalam kegiatan olahraga adalah $3,13 \pm 0,68$ L sedangkan pada anak yang tidak terlibat dalam kegiatan olahraga yaitu $2,71 \pm 0,64$ L. Jadi terdapat perbedaan nilai FVC yang berarti antar kedua kelompok.⁴⁵

Sementara untuk nilai FEV₁ pada anak 11-13 tahun dan terlibat dalam kegiatan olahraga adalah $2,78 \pm 0,6$ L sedangkan nilai FEV₁ pada anak yang tidak terlibat kegiatan olahraga lebih rendah yaitu sebesar $2,57 \pm 0,64$ L yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar kedua kelompok.⁴⁵ Sementara pada atlet dewasa berdasarkan penelitian terhadap beberapa atlet cabang olahraga diketahui bahwa nilai kapasitas vital paru orang yang terlatih adalah $\pm 4,2$ liter.⁴⁶

Orang yang terlatih dengan latihan fisik, jika melakukan kegiatan mempunyai kemampuan untuk menghisap udara lebih banyak dan dalam periode waktu yang lebih lama, juga mampu menghembuskan keluar sisa-sisa pembakaran lebih banyak, sebab otot-otot di sekeliling paru-parunya telah terlatih untuk melakukan kerja lebih banyak.⁴⁷ Frekuensi latihan berhubungan erat dengan intensitas latihan dan lama latihan. Dalam melakukan latihan sebaiknya frekuensi latihan dilaksanakan paling sedikit tiga kali seminggu, baik untuk olahraga kesehatan maupun untuk olahraga prestasi.⁴⁸

Peningkatan kondisi fisik atlet bertujuan agar kemampuan fisik menjadi prima dan berguna untuk menunjang aktifitas olahraga dalam rangka mencapai prestasi prima. Setiap aktifitas olahraga yang dilakukan

oleh manusia/atlet pada umumnya memiliki salah satu kondisi fisik yang paling dominan. Untuk dapat mengangkat beban yang berat misalnya, kondisi fisik kekuatan yang paling penting, Jika berlari secepat-cepatnya atau memukul dengan cepat, maka kecepatan yang paling diutamakan, bila melompat setinggi-tingginya, maka yang dominan adalah daya ledak. Kadang-kadang dua atau tiga kondisi fisik dibutuhkan secara bersamaan dalam suatu aktifitas.⁴⁹

Seseorang yang melakukan latihan renang umumnya memiliki ketahanan respirasi yang lebih baik dikarenakan tahanan yang terdapat pada air membuat perenang membutuhkan cadangan oksigen lebih banyak untuk mampu bertahan di dalam air. Olahraga renang akan melatih kerja paru dan meningkatkan kemampuan paru untuk mengambil oksigen yang banyak. Oleh karena itu umumnya seseorang yang melakukan aktivitas renang secara rutin memiliki nilai VC yang lebih besar.^{12,13}

10. Lingkungan

Pada daerah dataran tinggi, tekanan PO_2 di udara relatif rendah jika dibandingkan di daerah dataran rendah. Tekanan parsial oksigen yang rendah menyebabkan kecepatan masuknya oksigen ke paru semakin kecil. Kondisi ini memaksa orang-orang yang ada di dataran tinggi dengan PO_2 rendah mengadakan adaptasi terhadap kondisi tersebut. Beberapa bentuk adaptasi yang terjadi pada orang yang tinggal di dataran tinggi di antaranya: peningkatan sel darah merah dan hemoglobin, peningkatan kapasitas difusi, peningkatan kapilaritas, dan peningkatan jumlah

mitokondria. Oleh karena itu, nilai VC anak yang tinggal di dataran tinggi didapatkan lebih besar daripada anak yang tinggal di dataran rendah.³⁴

Polusi udara dapat menimbulkan berbagai penyakit dan gangguan fungsi tubuh, termasuk gangguan faal paru.⁵⁰

2.7 Spirometer

Spirometri merupakan metode untuk mengukur volume dan kapasitas paru. Alat yang digunakan untuk tujuan ini adalah spirometer. Ada beberapa jenis spirometer yang dapat digunakan untuk menilai fungsi paru.²⁹ Salah satu spirometer yang dapat terkoneksi dengan komputer adalah Spirometer *Spirolab II*. Perangkat ini juga sudah dilengkapi dengan layar LCD untuk sehingga mempermudah dalam mengoperasikannya.^{29,51}

Spirometer *Spirolab II* adalah spirometer multifungsi dengan tampilan grafis dan printer yang terpasang di dalamnya. Penggunaan alat ini bisa dengan atau tanpa penggunaan *software WinspiroPro*. Alat ini memiliki kapasitas memori lebih dari 1500 tes dan keyboard lengkap untuk memasukkan data pasien. Selain itu, alat ini juga portable karena dengan berat hanya 4 kg dan memiliki baterai tahan lama yang dapat diisi ulang. Penggunaan teknologi terbaru dan canggih dalam perangkat ini dapat mengukur semua fungsi paru dan saturasi oksigen. Pengukuran terbaik adalah untuk menilai FVC dan FEV₁.^{51,52}



Gambar 2. Spirometer *Spirolab II*.⁵³

2.8 Sistem Energi, Cabang Olahraga, dan Metode Latihan

a. Sistem Energi

Sebelum melakukan sebuah pelatihan pada atlet suatu cabang olahraga, seorang pelatih terlebih dahulu harus mengetahui sistem energi cabang olahraga tersebut. Kemudian berdasarkan sistem energi disusun bentuk latihan yang sesuai dan dibutuhkan oleh seorang atlet cabang olahraga tersebut.⁵⁴

Dalam melakukan aktivitas fisik, otot yang berkontraksi membutuhkan energi. Energi yang diperoleh dari makanan tidak dapat langsung digunakan tetapi energi tersebut dirubah menjadi energi kimia. Energi kimia disimpan dalam molekul-molekul untuk menghasilkan kerja sel. Molekul khusus dalam sel otot yang dapat langsung digunakan untuk berkontraksi bersumber dari *Adenosine Tri Phospate* (ATP) dan termasuk fosfat yang berenergi tinggi. Melalui proses pemecahan ATP menjadi ADP dan Pi, maka sejumlah energi akan keluar dan energi ini merupakan sumber energi yang dapat digunakan oleh otot untuk melakukan gerakan-gerakan olahraga. Untuk dapat digunakan sebagai energi, ATP dapat

dibentuk dengan bantuan suatu protein khusus yang disebut dengan enzim, yaitu ATP-ase.⁵⁵

Ada 3 sistem energi dalam memproduksi ATP :

1. Sistem ATP-PC atau sistem phospagen
2. Sistem glikolisis *anaerobic* atau sistem laktat
3. Sistem oksigen atau sistem *aerobic*

Dari ketiga sistem tersebut, sistem ATP-PC dan sistem asam laktat atau glikolisis *anaerobic* merupakan sistem yang utama digunakan dalam gerakan daya ledak. Sistem ATP-PC termasuk dalam *anaerobic* karena metabolismenya disebabkan oleh berbagai rangkaian kimia yang terjadi dalam otot sebagai suatu proses resistensi ATP yang tidak membutuhkan oksigen. Sistem ATP-AC sangat dominan dalam gerakan-gerakan yang eksplosif karena :

1. Tidak tergantung pada rangkaian kimia yang panjang
2. Tidak membutuhkan oksigen
3. ATP-PC tertimbun dalam mekanisme kontraktile pada otot

Cadangan phospagen (ATP-PC) disimpan di dalam otot hanya dapat menunjang aktivitas otot selama 3-8 detik, tetapi PC segera terpecah membebaskan energi sehingga kembali terjadi pembentukan ATP.⁵⁵

Disamping itu, terdapat juga pembagian sistem energi utama dalam 4 kategori yaitu :

1. Semua aktivitas yang membutuhkan waktu kerja kurang dari 30 detik (sistem ATP-PC)
2. Semua aktivitas yang membutuhkan waktu kerja antara 30-90 detik (Sistem ATP-PC dan asam laktat)
3. Semua aktivitas yang membutuhkan waktu kerja antara 1.5 menit-3 menit (Sistem asam laktat dan oksigen)
4. Semua aktivitas yang membutuhkan waktu kerja lebih dari 3 menit (Sistem oksigen/*aerobic*)⁵⁶

b. Sepak Takraw

Sepak takraw adalah permainan sepak raga yang telah dimodifikasi untuk dijadikan sebuah permainan yang kompetitif. Sepak raga sebagai dasar permainan sepak takraw adalah olahraga permainan tradisional Indonesia dimainkan oleh 6 – 7 orang secara melingkar. Pada tahun 1970 datang rombongan pemain sepak takraw dari Malaysia dan beberapa bulan kemudian datang dari Singapura memperkenalkan sepak raga jaring.⁵⁷ Sepak takraw adalah suatu permainan yang menggunakan bola (takraw) yang terbuat dari rotan. Permainan ini dimainkan di atas lapangan dengan ukuran 13,42 m x 6,1 m. Di tengah lapangan dibatasi jaring seperti halnya pada permainan bola voli. Permainan ini terdiri dari 2 pihak yang berhadapan dengan masing-masing terdiri dari 3 orang pemain. Dalam permainan ini yang digunakan terutama kaki dan bola dimainkan dengan cari dipantulkan melewati jaring pembatas. Tujuan setiap pihak adalah mengembalikan bola sedemikian rupa sehingga dapat jatuh di area

lapangan lawan atau membuat lawan membuat pelanggaran atau bermain salah.⁵⁸

Dalam perkembangannya, mulai tahun 1965 sepak takraw merupakan salah satu cabang olahraga yang dipertandingkan pada pesta olahraga *South East Asia Peninsulars Games* (SEAP Games) yang diselenggarakan setiap 2 tahun sekali yang diikuti oleh Laos, Thailand, Singapura, dan Malaysia. Pada tahun 1977 jumlah Negara yang mengikuti SEAP Games diperluas dengan termasuk Indonesia ikut berpartisipasi di dalamnya. Setelah itu nama SEAP Games diubah menjadi *South East Asia Games* (SEA Games).⁵⁸

Pada permainan sepak takraw, hal dasar yang paling utama yaitu tendangan. Satu kenyataan yang praktis dalam sepak takraw membutuhkan kemampuan daya tahan otot tungkai kaki ialah pada saat melakukan tendangan. Oleh karena itu stamina dan daya tahan merupakan unsur kemampuan daya tahan otot tungkai yang harus dimiliki oleh seorang pemain. Setiap kegiatan dalam bidang olahraga seperti halnya dalam sepak takraw, khususnya latihan kondisi daya tahan otot tungkai kaki mempunyai manfaat yang berkelanjutan, artinya sasaran terakhir adalah dapat melakukan tehnik maupun taktik lompatan tersebut dengan baik.⁵⁷

Gerakan sepak takraw adalah gerakan yang membutuhkan tenaga dengan gerakan reflek yang cepat, terutama pada waktu melakukan teknik *smash*, teknik *block*, teknik *service*, yang jika diamati gerakan tersebut tidak lebih dari 1-5 detik. Menurut pembagian kategori penggunaan sistem

energi, gerakan yang dilakukan kurang dari 30 detik sumber energinya adalah ATP-PC.^{54,56}

Dalam perkembangannya, perlombaan sepak takraw dibagi ke dalam beberapa nomor antara lain :

1. Tim, yaitu nomor pertandingan sepak takraw dimana dalam permainannya terdiri dari 3 regu dengan 9 pemain dan 3 cadangan.
2. Regu, yaitu nomor pertandingan sepak takraw dimana dalam permainannya terdiri dari 3 pemain dan 1 cadangan.
3. *Double event*, yaitu nomor pertandingan sepak takraw dimana dalam permainannya terdiri dari 2 pemain dan 1 cadangan.
4. *Hop takraw*, yaitu nomor pertandingan sepak takraw dimana dalam permainannya terdiri dari 5 pemain dan 1 cadangan.

Cara penilaian untuk nomor tim, regu, dan *double event* dengan sistem rally point, dalam setiap game terdiri dari dua set dengan nilai 21, bila terjadi angka 20 sama maka terjadi penambahan nilai (*deuce*) dengan selisih 2 angka dengan maksimal nilai 25, bila terjadi nilai set satu sama maka kemenangan ditentukan dengan *tie break* dengan nilai 15 apabila terjadi nilai 14 sama maka terjadi penambahan nilai (*deuce*) dengan selisih 2 angka dengan maksimal nilai 17.

Sedangkan untuk nomor *hop takraw* permainan dilakukan dengan cara memasukkan bola ke dalam ring, dengan menggunakan: kepala, bahu, paha, kaki bagian dalam (sepak sila), punggung kaki, tumit, sepak silang.

Masing-masing bola yang masuk ke dalam ring mendapatkan nilai 10, dengan lama permainan 30 menit.⁵⁹

c. Tinju

Kata Tinju adalah terjemahan dari kata Inggris "*boxing*" atau "*Pugilism*". Kata *Pugilism* berasal dari kata latin, *pugilatus*. pinjaman dari kata Yunani *Pugno*, *Pignis*, *Pugnare*, yang menandakan segala sesuatu yang berbentuk kotak atau "*Box*" dalam bahasa Inggrisnya. Tinju Manusia yang mana apabila kalau terkepal akan berbentuk seperti kotak. Kata Yunani *pugno* berarti tangan terkepal seperti tinju, siap untuk *pugnos*, berkelahi, bertinju.⁶⁰

Olahraga tinju telah lama ada hingga sekarang, bahkan olahraga tinju dapat dikatakan telah ada semenjak manusia diciptakan Tuhan. Olahraga tinju semakin lama semakin populer, kepopuleran olahraga tinju dapat dilihat dari banyak penonton yang menyasikan olahraga tinju baik secara langsung maupun tak langsung, bahkan atlet tinju seperti Muhammad Ali dan Mike Tyson. Peraturan tinju amatir dan tinju profesional secara garis besar keduanya sama, misalnya memukul dengan kepalan tangan dan sasaran pukulannya juga sama. Yang membedakan adalah tujuan dari pertandingan tersebut. Pada tinju profesional lebih mementingkan unsur hiburan dan seorang petinju profesional mendapat bayaran berupa uang atau bentuk lainnya disetiap pertandingan yang ia ikuti, sedangkan pada tinju amatir lebih mementingkan unsur olahraga

sebagai kesegaran jasmani, tidak mendapat bayaran layaknya petinju profesional dan organisasi yang menanganinya berbeda.⁶¹

Untuk tinju profesional komponen biomotorik sistem energi yang diperlukan bila dilihat dari lamanya dan jumlah ronde yang dipertandingkan adalah daya tahan, power dan daya tahan otot jangka menengah dan panjang sedangkan sistem energinya adalah aerobik 70-80% dan anaerobik 20 – 30%. Disini dapat dilihat bahwa daya tahan merupakan komponen yang utama dari olahraga tinju profesional. Daya tahan aerobik merupakan dasar dari semua cabang olahraga yang mengutamakan komponen fisik dalam menentukan keberhasilan penampilan. Petinju yang telah memiliki daya tahan aerobik yang baik dapat dengan mudah meningkatkan komponen-komponen yang lainnya baik itu komponen fisik maupun nonfisik.⁶²

Peraturan tinju amatir dan tinju profesional secara garis besar keduanya sama, yang membedakan adalah tujuan dari pertandingan tersebut. Pada tinju profesional lebih mementingkan unsur hiburan dan seorang petinju profesional mendapat bayaran berupa uang atau bentuk lainnya disetiap pertandingan yang ia ikuti, sedangkan pada tinju amatir lebih mementingkan unsur olahraga sebagai kesegaran jasmani, tidak mendapat bayaran layaknya petinju profesional dan organisasi yang menanganinya berbeda.⁶²

Olahraga tinju amatir disetiap negara hanya memiliki satu badan organisasi tinju amatir yang menanganinya dan organisasi tersebut

berafiliasi ke Badan Tinju Amatir Dunia (*Association Internationale De Boxe Amateur*), sedangkan tinju profesional pada tiap-tiap negara yang ada tinju profesionalnya memiliki banyak organisasi seperti di Indonesia ada Komisi Tinju Indonesia (KTI), Assosiasi Tinju Indonesia (ATI) yang masing-masing dari organisasi tersebut berafiliasi ke salah satu badan tinju profesional dunia seperti IBF, WBA, WBC dan sebagainya.⁶³

Tiap-tiap organisasi tinju profesional tersebut memiliki peraturan yang berbeda-beda seperti peraturan mengenai berat badan petinju dalam tiap kelasnya, peraturan jumlah ronde yang dipertandingkan, penentuan peringkat dan juara dalam suatu kelas dan lain-lain, dalam tinju profesional tiap rondanya berlangsung selama 3 menit dan jumlah rondanya tergantung tingkatan dari petinju. Untuk petinju yang baru terjun di arena tinju professional walaupun dia telah atau pernah ikut tinju amatir, pertandingan untuk awal di tinju profesional berlangsung 4 sampai 6 ronde, dan apabila ia telah cukup lama bertanding dan dianggap memiliki pengalaman maka jumlah ronde dinaikkan menjadi 8 sampai 10 ronde untuk memperebutkan peringkat dan 12 ronde untuk memperebutkan sabuk juara dari organisasi tinju yang menyelenggarakan.⁶³

d. Metode Latihan

1. Sepak Takraw

Tabel 2. Metode Latihan Sepak Takraw

Fisik	Teknik	Persiapan Fisik	Persiapan Teknik	Persiapan Taktik
Lari 15 menit	Sila 3 menit	Daya Tahan	Penguasaan bola	Bertahan Pola Seजार
Lari Sprint 30 meter	Kura-kura 3 menit	Kekuatan	<i>Service</i>	Menyerang Pola 123, 113
<i>Flexibility</i>	Memaha	Kecepatan	<i>Smash</i>	
<i>Vertical Jump</i>	Kepala	Kelentukan	<i>Blok</i>	
<i>Sit up</i>	<i>Service</i>			
<i>Shuttle Run</i>	<i>Smash</i>			

2. Tinju

Tabel 3. Metode Latihan Tinju

Fisik	Teknik	Kecepatan dan Kekuatan
Lari 15-20 menit	<i>Shadow boxing</i> 3 menit x 5	Pukul sansak 1 menit x 10
Latihan otot perut dan leher	<i>Pancing path</i> 15-20 menit	Shadow kaki/body 10 menit
Latihan beban	<i>Drillinng/sparing</i>	

2.9 PPLP (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Pelajar)

PPLP atau Pusat Pendidikan dan Pelatihan Pelajar merupakan sekolah pembibitan olahraga nasional yang digunakan untuk mencari dan membina bakat olahraga pada usia sekolah yang mana tempat latihan dan tempat penginapannya terkonsentrasi pada satu tempat. Model pembinaan olahraga pelajar seperti ini merupakan model yang paling efektif untuk melaksanakan pembinaan atlet pelajar, karena di sisi lain atlet pelajar dapat latihan secara intensif dan sisi lainnya masih dapat melaksanakan tugasnya sebagai pelajar.^{64,65}

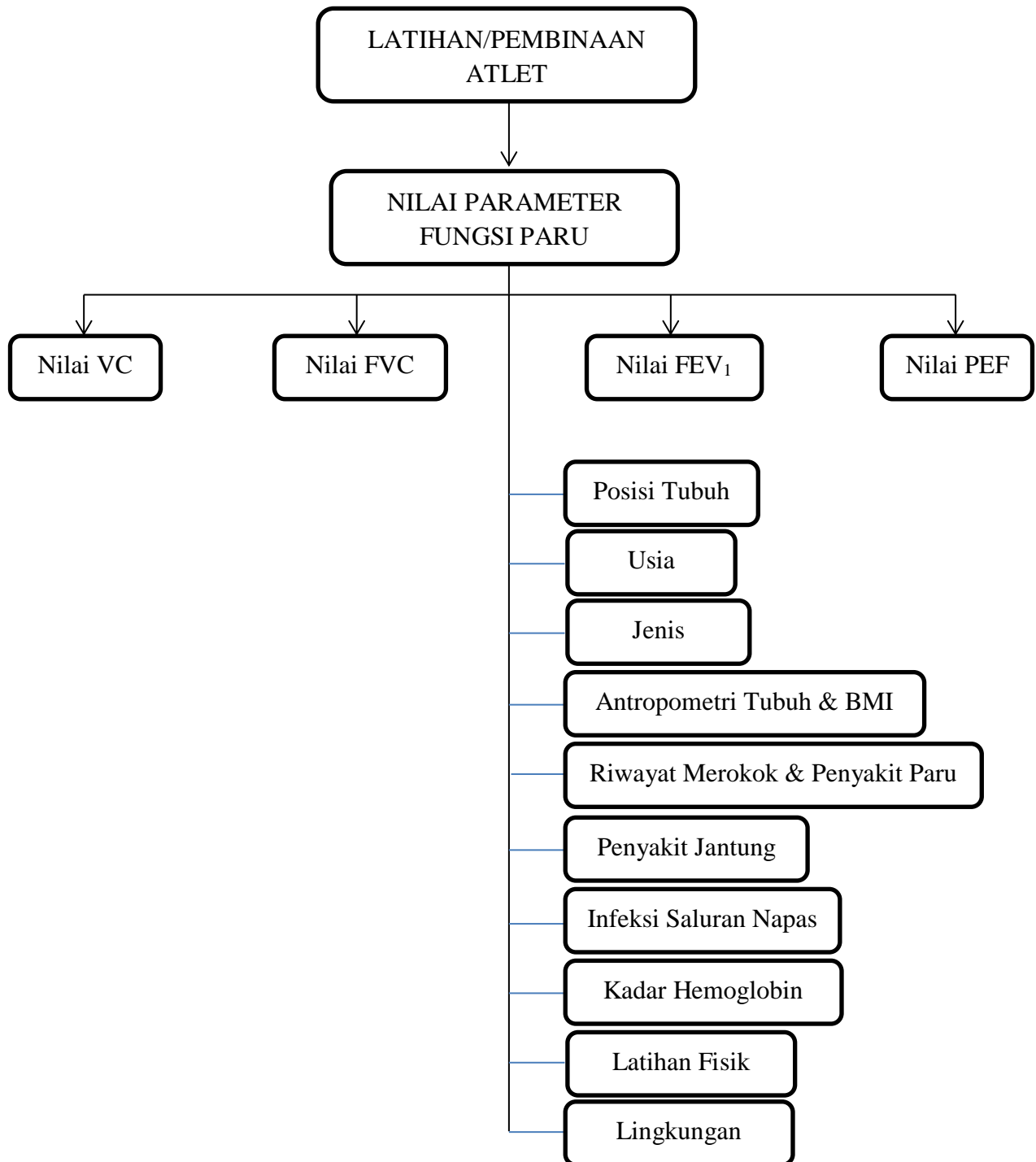
Setiap tahunnya diadakan kejuaraan nasional antar PPLP. Kegiatan ini adalah bagian dari sistem kompetisi olahraga pelajar secara nasional yang berjenjang dan berkelanjutan. Tujuan dari kejuaraan nasional antar PPLP adalah sebagai puncak pembinaan prestasi olahraga pelajar dan evaluasi terhadap berbagai bentuk pembinaan PPLP.⁶⁴

PPLP yang dikembangkan di 33 provinsi selama ini telah terbukti memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan prestasi olahraga daerah masing-masing pada ajang kejuaraan di tingkat nasional. Disamping itu, banyak siswa PPLP yang kemudian terpilih menjadi olahragawan nasional dan berhasil meraih prestasi di tingkat internasional.⁶⁴

Dalam perkembangannya, menurut data dan informasi PPLP tahun 2012 Kemenpora, pada PPLP Provinsi Jawa Tengah tercatat cabang olahraga karate, taekwondo, dan gulat berhasil memperoleh medali di tahun 2009 dan 2012, tetapi tidak berhasil memperoleh medali pada Kejuaraan Daerah di tahun 2011 maupun 2012. Untuk Kejuaraan Nasional, atlet PPLP Jawa Tengah pada cabang olahraga

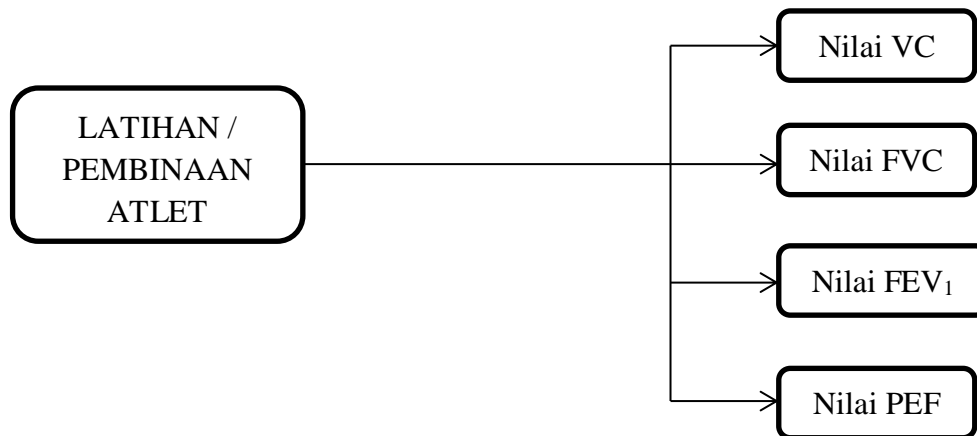
atletik, renang, panahan, pencak silat dan sepak takraw berhasil memperoleh medali di tahun 2011 dan tahun 2012. Sedangkan dari jumlah atlet PPLP Jawa Tengah, cabang olahraga pencak silat mengalami penambahan sedangkan cabang olahraga panahan dan wushu mengalami penurunan.⁶⁶

2.10 Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

2.11 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

2.12 Hipotesis

2.12.1 Hipotesis Major

Nilai parameter fungsi paru atlet putra cabang olahraga Sepak Takraw lebih tinggi dibandingkan atlet Tinju di PPLP Jawa Tengah.

2.12.2 Hipotesis Minor

- a. Nilai VC atlet putra cabang olahraga Sepak Takraw lebih tinggi dibandingkan atlet Tinju di PPLP Jawa Tengah.
- b. Nilai FVC atlet putra cabang olahraga Sepak Takraw lebih tinggi dibandingkan atlet Tinju di PPLP Jawa Tengah.
- c. Nilai FEV₁ atlet putra cabang olahraga Sepak Takraw lebih tinggi dibandingkan atlet Tinju di PPLP Jawa Tengah.

- d. Nilai PEF atlet putra cabang olahraga Sepak Takraw lebih tinggi dibandingkan atlet Tinju di PPLP Jawa Tengah.