

**PENGARUH PROGRAM PRASTUDI TARUNA TERHADAP
KAPASITAS VITAL PAKSA PARU DAN VOLUME
EKSPIRASI PAKSA DETIK 1 PADA TARUNA AKADEMI
TEKNIK DAN KESELAMATAN PENERBANGAN MAKASSAR**

*EFFECT OF CADETS PRE-STUDY PROGRAM ON FORCED
VITAL LUNG CAPACITY AND FORCED EXPIRATORY
VOLUME 1 IN ENGINEERING AND AVIATION SAFETY
ACADEMY OF MAKASSAR*

IVAN VIRNANDA AMU



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

**PENGARUH PROGRAM PRASTUDI TARUNA TERHADAP
KAPASITAS VITAL PAKSA PARU DAN VOLUME
EKSPIRASI PAKSA DETIK 1 PADA TARUNA AKADEMI
TEKNIK DAN KESELAMATAN PENERBANGAN MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

**Program Studi
Biomedik**

Disusun dan diajukan oleh

IVAN VIRNANDA AMU

kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2012

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ivan Virnanda Amu
Nomor Mahasiswa : P1502210007
Program Studi/Konsentrasi : Biomedik/Fisiologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Juni 2012

Yang menyatakan

Ivan Virnanda Amu

PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, serta shalawat atas nabi dan rasul-Nya, Muhammad SAW, karena dengan rahmat, berkah dan iradah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari, banyak sekali rintangan yang dihadapi dalam penyusunan tesis ini, namun berkat kuasa Allah SWT dan bantuan dari berbagai pihak, maka tesis ini selesai pada waktunya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada *Dr. dr. Ilhamjaya Patellongi, M.Kes* selaku Ketua Komisi Penasehat, dan *Dr. A. Mushawwir Taiyeb, M.Kes* selaku anggota komisi penasehat. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ir. Heri Sudarmaji, DEA selaku Direktur ATKP Makassar, serta Ibu Asisten Direktur III ATKP Makassar, Bapak Kepala Administrasi dan Ketarunaan ATKP Makassar, Ibu Kepala Unit Poliklinik ATKP Makassar, Bapak Sukarman, dan pihak-pihak lainnya yang namanya tidak tercantum, atas bantuannya dalam rangka pengumpulan data dan informasi. Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada Ayahanda Drs Hamran S Amu, Ibunda Dra Hastaty Sumaga, Mertua : Ayahanda H. Danial dan Ibunda Hj. Kamsiah. Istri Tercinta dr Trisna Silawati, Buah Hati Tercinta

Nurkhairurridho Avicenna Amu, beserta seluruh keluarga yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas seluruh dukungannya selama ini.

Akhir kata penulis menyadari atas segala kekurangan dalam tesis ini, namun demikian penulis berharap dapat memberi manfaat dalam mengisi khazanah ilmu pengetahuan. Amin yaa robbal 'alamin.

Makassar, Juni 2012

Ivan Virnanda Amu

ABSTRAK

IVAN VIRNANDA AMU. *Pengaruh Program Prastudi Taruna terhadap Kapasitas Vital Paksa Paru dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 pada Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar (dibimbing oleh Ilhamjaya Patellongi dan Andi Mushawwir Taiyeb)*

Penelitian ini bertujuan mengetahui (1) kapasitas vital paksa paru sebelum dan sesudah program prastudi taruna, (2) volume ekspirasi paksa detik 1 sebelum dan sesudah program prastudi taruna, dan (3) pengaruh program prastudi taruna terhadap perubahan nilai kapasitas vital paksa paru dan volume ekspirasi detik 1 pada Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar

Penelitian dilaksanakan di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar dengan menggunakan metode observasional dengan pendekatan studi prospektif. Pengambilan sampel dilakukan secara total sampling. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan dokumentasi. Data dianalisis dengan menggunakan analisis statistika melalui uji wilcoxon

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kapasitas vital paksa paru dan volume ekspirasi detik 1 pada Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar. Program prastudi taruna mempunyai pengaruh positif terhadap perubahan kapasitas vital paksa paru dan volume ekspirasi detik 1 pada Taruna Akademi dan Keselamatan Penerbangan Makassar.

ABSTRACT

IVAN VIRNANDA AMU. Effects of Cadet's Program on Forced Vital Lung Capacity and Forced Expiratory Volume 1 in Engineering and Aviation Safety Academy of Makassar. (Supervised by Ilhamjaya Patellongi dan Andi Mushawwir Taiyeb)

The aim of the research were to determine (1) the capacity of forced vital lung before and after the cadet's pre-study program in Academy of Engineering and Aviation Safety of Makassar, (2) the forced expiratory volume 1 before and after the cadet's pre-study program in the Academy of Engineering and Aviation Safety of Makassar, (3) effects of cadet's pre-study program on changes in forced vital capacity of the lung and first second forced expiratory volume 1 in the Academy of Engineering and Aviation Safety of Makassar.

The research was conducted at the Academy of Engineering and Aviation Safety of Makassar with a method of observational prospective study. Sampels were withdrawn with total sampling method, and the data was analyzed with Wilcoxon statistical analysis test.

The result of the research indicated an increase in force vital capacity and lung forced expiratory volume in first second, after implementing cadet's pre-study in the Academy of Engineering and Aviation Safety of Makassar. Cadet's pre-study program has a positive influence on the change in forced vital capacity and lung forced expiratory volume 1 in Academy of Engineering and Aviation Safety of Makassar.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| DAFTAR ISI | |
| DAFTAR TABEL | |
| DAFTAR GAMBAR | |
| DAFTAR LAMPIRAN | |
| A. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 4 |
| C. Tujuan Penelitian | 5 |
| D. Manfaat Penelitian | 6 |
| B. TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Aktivitas Fisik | 7 |
| B. Latihan Fisik | 12 |
| C. Pernapasan | 21 |
| D. Kapasitas Paru | 24 |
| E. Fungsi Paru | 26 |
| F. Pemeriksaan Fungsi Paru | 28 |
| G. Faal Paru Dalam Olahraga | 35 |
| H. Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar | 39 |
| I. Kerangka Konsep | 41 |
| J. Hipotesis | 42 |

| | |
|---|----|
| K. Definisi Operasional | 42 |
| C. METODE PENELITIAN | |
| A. Disain Penelitian | 44 |
| B. Lokasi dan waktu | 45 |
| C. Populasi | 45 |
| D. Sampel | 45 |
| E. Kriteria Inklusi dan Eksklusi | 46 |
| F. Izin Penelitian dan Kelaikan Etika | 46 |
| G. Prosedur Kerja | 47 |
| H. Alat dan Bahan | 48 |
| I. Rencana Pengolahan dan Analisis Data | 49 |
| J. Kerangka Teori | 50 |
| K. Alur Penelitian | 51 |
| D. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Hasil Penelitian | 52 |
| B. Pembahasan | 58 |
| E. PENUTUP | |
| A. Kesimpulan | 63 |
| B. Saran | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 1. Interpretasi Hasil Pemeriksaan Fungsi Paru | 32 |
| Tabel 2. Distribusi Karakteristik Responden | 52 |
| Tabel 3. Karakteristik Frekuensi Variabel | 52 |
| Tabel 4. Perbandingan Kapasitas Vital Paksa dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 Berdasarkan Jenis Olahraga | 54 |
| Tabel 5. Perbandingan Kapasitas Vital Paksa Paru Sebelum dan Sesudah P2ST | 54 |
| Tabel 6. Perbandingan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 Sebelum dan Sesudah P2ST | 56 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Halaman |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. Komponen Kesehatan Fisik | 8 |
| 2. Kapasitas dan Volume Statis Paru | 26 |
| 3. Spirometri | 31 |
| 4. Spirogram Normal | 34 |
| 5. Hasil Interpretasi Spirometer | 34 |
| 6. Spirometer DT 1.7 Spiro | 49 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Informed Consent

Lampiran 2. Jadwal Pelaksanaan Program Pra Studi Taruna (P2ST)
Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan (ATKP)
Makassar.

Lampiran 3. Master Data Taruna ATKP Makassar

Lampiran 4. Surat Ijin Melakukan Penelitian dari Institusi ATKP Makassar

Lampiran 5. Output Hasil Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aktivitas fisik sebenarnya mempunyai esensi yang sederhana saja. Tidak diam, bergerak, beraktivitas, dinamis atau berolah-raga. Tidak membiarkan organ-organ tubuh dalam keadaan pasif, sehingga efeknya terasa pada peredaran darah, pembakaran kalori dan metabolisme sel tubuh bekerja secara optimal. Bergerak untuk kehidupan yang lebih aman, nyaman, sehat, bahagia sehingga berdampak pada perbaikan kualitas kehidupan.

Penelitian Badan Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa gaya hidup duduk terus menerus dalam bekerja menjadi penyebab 1 dari 10 kematian dan kecacatan dan lebih dari dua juta kematian setiap tahun disebabkan oleh kurangnya aktivitas fisik/bergerak. Oleh sebab itu beraktivitas fisik sangat diperlukan untuk memelihara kesehatan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Matt Hewit dkk, dengan menggunakan model tikus sebagai percobaan menerangkan bahwa dengan aktivitas yang berlebihan akan menurunkan inflamasi pada saluran nafas.

Olahraga merupakan salah satu aspek kehidupan yang erat hubungannya dengan kesehatan dan sangat bermanfaat bagi kesehatan individu maupun masyarakat. Aktivitas olahraga sejak 20 abad yang lalu telah dianggap sebagai bagian dari usaha untuk mempertahankan kebugaran. Hipocrates (460-377SM) menyatakan bahwa apabila individu mendapat makanan dan latihan yang teratur akan menjadi sehat.

Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan Makassar merupakan suatu Lembaga Kedinasan khususnya Terkait dengan Perhubungan Udara yang merupakan Instansi Pendidikan yang berorientasi pada tingkat akademi ketarunaan.

Sebelum menjadi seorang taruna ATKP Makassar, haruslah melalui tahapan-tahapan ataupun seleksi yang begitu ketat dari segi akademik, Kesehatan Fisik, dan sebagainya sehingga dalam perjalanannya kedepan melahirkan seorang alumni yang memiliki kemampuan akademik dan skill yang memadai sehingga dapat berguna bagi institusi khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Seorang taruna/taruni yang di didik dalam satu lingkup instansi Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan (ATKP) bukan hanya memiliki fisik yang memenuhi persyaratan standar untuk menjadi mahasiswa ATKP, tetapi juga harus memiliki tingkat kebugaran yang baik. Apalagi dalam keseharian tugasnya Alumni ATKP-lah yang nanti bertugas menjaga lalu lintas udara di bandara, contohnya bertugas pada Air Traffic

Control yang sangat memerlukan kebugaran dan ketelitian dalam rentan waktu yang panjang.

Untuk mencapai tingkat kebugaran yang optimal, seorang taruna/taruni harus memiliki performa yang tinggi. Dari beberapa model pemeriksaan atau tes-tes spesifik untuk mengetahui tingkat kebugaran adalah tes spirometer. Dengan menggunakan spirometer maka kita dapat memonitor kebugaran pernafasan kita. Parameter yang sering dijadikan standar untuk memonitor kesehatan pernafasan adalah FEV₁ dan FVC. Kapasitas Vital Paksa Paru (*Forced Vital Capacity/FVC*) adalah udara maksimum yang dapat diekspirasikan setelah inspirasi maksimum. Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 atau FEV₁ (*Forced Expiratory Volume Detik 1/FEV₁*) adalah persentase kapasitas vital yang dapat diekspirasikan dalam Detik pertama.

Dari Observasi di yang dilakukan pada Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan Makassar, didapatkan bahwa sekitar 100 taruna baru angkatan 2011 yang nantinya akan mengikuti persiapan kegiatan P2ST, dimana pada kegiatan tersebut terdiri dari beberapa aktivitas-aktivitas fisik yang terprogram yang dilakukan selama 3 bulan kedepan yakni pada bulan September sampai dengan Desember 2011. Oleh karena kegiatan tersebut terencana dan terstruktur dan secara rutin dilakukan setiap Angkatannya, maka kami selaku peneliti tertarik untuk mengetahui sejauh mana perubahan yang terjadi pada tingkat kebugaran

selama masa pra studi khususnya pada pengukuran Kapasitas Vital Paksa Paru (FVC) dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 (FEV_1).

Melihat sejauh mana peranan tingkat kebugaran khususnya dalam lingkup ketarunaan dan belum adanya referensi data terkait dengan tes kebugaran, maka dari itu penulis tertarik untuk meneliti dan mengkaji tentang sejauh mana *“Pengaruh Program Pra Studi Taruna Terhadap Kapasitas Vital Paksa Paru dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 pada Calon Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan.”*

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana nilai Kapasitas Vital Paksa Paru sebelum dan sesudah Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap pada Calon Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar ?
2. Bagaimana Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 sebelum dan sesudah Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap pada Calon Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar ?
3. Bagaimana pengaruh Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap perubahan nilai Kapasitas Vital Paru dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 pada Calon Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar ?

C. Tujuan

Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap perubahan Kapasitas Vital Paksa Paru (FVC) dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 (FEV_1) pada Calon Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar.

Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui Kapasitas Vital Paksa (FVC) Paru sebelum melaksanakan Program Pra Studi Taruna (P2ST) pada Calon Taruna ATKP Makassar.
2. Untuk mengetahui Kapasitas Vital Paksa (FVC) Paru setelah melaksanakan Program Pra Studi Taruna (P2ST) pada Calon Taruna ATKP Makassar.
3. Untuk mengetahui Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 (FEV_1) sebelum melaksanakan Program Pra Studi Taruna (P2ST) pada Calon Taruna ATKP Makassar.
4. Untuk mengetahui Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 (FEV_1) setelah melaksanakan Program Pra Studi Taruna (P2ST) pada Calon Taruna ATKP Makassar.
5. Untuk mengetahui pengaruh Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap perubahan nilai Kapasitas Vital Paru (FVC) pada Calon Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar

6. Untuk mengetahui pengaruh Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap perubahan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 (FEV_1) pada Calon Taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar.

D. Manfaat

1. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap Kapasitas Vital Paksa Paru dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1.
2. Dengan penelitian ini diharapkan hasilnya bermanfaat dan dapat diaplikasikan dalam penyusunan jadwal aktivitas keseharian pada institusi yang bersangkutan.
3. Memberikan informasi yang dapat berguna kepada institusi, terutama dalam meningkatkan performance taruna.
4. Memberikan informasi yang aplikatif yang dapat diterapkan pada pengembangan teori-teori kepelatihan.
5. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian lebih lanjut terutama di bidang respirologi.

BAB II

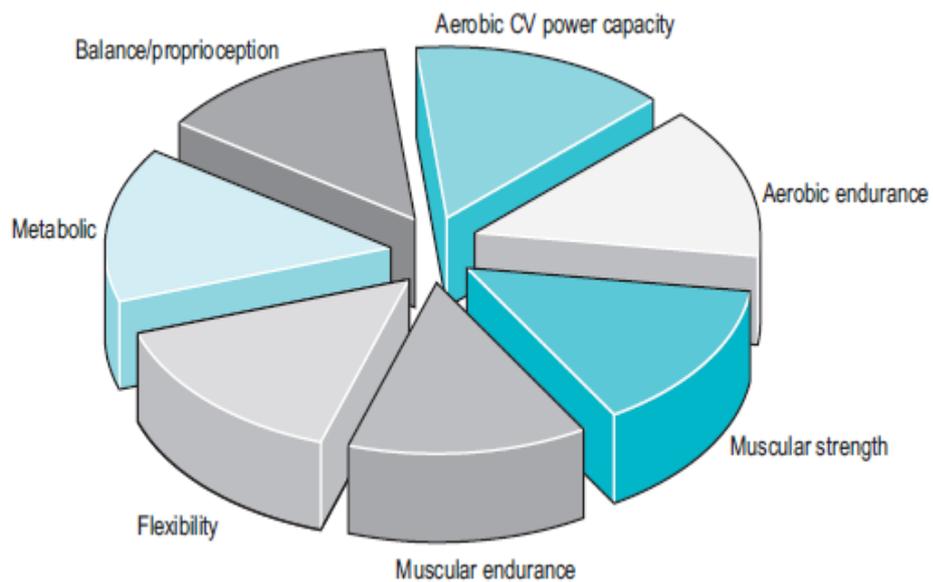
TINJAUAN PUSTAKA

A. Aktivitas Fisik

1. Pengertian

Aktivitas fisik adalah pergerakan anggota tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga yang sangat penting bagi pemeliharaan kesehatan fisik dan mental, serta mempertahankan kualitas hidup agar tetap sehat dan bugar sepanjang hari.

Aktivitas fisik secara teratur yang dilakukan paling sedikit 30 menit dalam sehari sehingga dapat menyehatkan jantung, paru-paru, serta alat tubuh lainnya. Jika lebih banyak waktu yang digunakan untuk beraktivitas fisik, maka manfaat yang diperoleh juga lebih banyak. Jika kegiatan ini dilakukan setiap hari secara teratur dalam waktu 3 bulan ke depan akan terasa hasilnya.



Gambar 1. Komponen Kesehatan Fisik

Cara Melakukan Aktivitas Fisik yang Benar adalah

1. Lakukan secara bertahap hingga mencapai 30 menit. Jika belum terbiasa dapat dimulai dengan beberapa menit setiap hari dan ditingkatkan secara bertahap.
2. Lakukan aktivitas fisik sebelum makan atau 2 jam setelah makan.
3. Awali aktivitas fisik dengan pemanasan dan peregangan.
4. Lakukan gerakan ringan dan secara perlahan ditingkatkan sampai sedang.
5. Jika sudah terbiasa dengan aktivitas tersebut, frekuensi dan intensitasnya dapat ditambah atau ditingkatkan.

2. Jenis

Ada 3 tipe/macam/sifat aktivitas fisik yang dapat kita lakukan untuk mempertahankan kesehatan tubuh yaitu:

1. *Ketahanan (endurance)*

Aktivitas fisik yang bersifat untuk ketahanan, dapat membantu jantung, paru-paru, otot, dan sistem sirkulasi darah tetap sehat dan membuat kita lebih bertenaga. Untuk mendapatkan ketahanan maka aktivitas fisik yang dilakukan selama 30 menit (4-7 minggu perhari).

Contoh beberapa kegiatan yang dapat dipilih seperti:

- 1) Berjalan kaki, misalnya turunkah dari bus lebih awal menuju tempat kerja kira-kira menghabiskan 20 menit berjalan kaki dan saat pulang berhenti di halte yang menghabiskan 10 menit berjalan kaki menuju rumah.
- 2) Lari ringan
- 3) Berenang, senam
- 4) Bermain tenis
- 5) Berkebun dan kerja di taman.

2. *Kelenturan (flexibility)*

Aktivitas fisik yang bersifat untuk kelenturan dapat membantu pergerakan lebih mudah, mempertahankan otot tubuh tetap lemas (lentur) dan sendi berfungsi dengan baik. Untuk mendapatkan kelenturan maka aktivitas fisik yang dilakukan selama 30 menit (4-7 hari per minggu).

Contoh beberapa kegiatan yang dapat dipilih seperti:

- 1) Peregangan, mulai dengan perlahan-lahan tanpa kekuatan atau sentakan, lakukan secara teratur untuk 10-30 detik, bisa mulai dari tangan dan kaki
- 2) Senam taichi, yoga
- 3) Mencuci pakaian, mobil
- 4) Mengepel lantai.

3. *Kekuatan (strength)*

Aktifitas fisik yang bersifat untuk kekuatan dapat membantu kerja otot tubuh dalam menahan sesuatu beban yang diterima, tulang tetap kuat, dan mempertahankan bentuk tubuh serta membantu meningkatkan pencegahan terhadap penyakit seperti osteoporosis (keropos pada tulang). Untuk mendapatkan kelenturan maka aktivitas fisik yang dilakukan selama 30 menit (2-4 hari per minggu).

Contoh beberapa kegiatan yang dapat dipilih seperti:

- 1) Push-up, pelajari teknik yang benar untuk mencegah otot dan sendi dari kecelakaan
- 2) Naik turun tangga
- 3) Angkat berat/beban
- 4) Membawa belanjaan
- 5) Mengikuti kelas senam terstruktur dan terukur (fitness)
- 6) Aktivitas fisik tersebut akan meningkatkan pengeluaran tenaga dan energi (pembakaran kalori), misalnya:

Berjalan kaki (5,6-7 kkal/menit)

Berkebun (5,6 kkal/menit)

Menyetrika (4,2 kkal/menit)

Menyapu rumah (3,9 kkal/menit)

Membersihkan jendela (3,7 kkal/menit)

Mencuci baju (3,56 kkal/menit)

Mengemudi mobil (2,8 kkal/menit)

Aktivitas fisik berupa olahraga yang dapat dilakukan antara lain :

- 1) Jalan sehat dan jogging
- 2) Bermain tenis
- 3) Bermain bulu tangkis
- 4) Sepakbola
- 5) Senam aerobik
- 6) Senam pernapasan
- 7) Berenang
- 8) Bermain bola basket
- 9) Bermain voli
- 10) Bersepeda
- 11) Latihan beban: dumbel dan modifikasi lain
- 12) Mendaki gunung, dll.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan aktivitas fisik:

- 1) Frekuensi, lakukanlah secara teratur 3-5 kali seminggu
- 2) Intensitas, agar dapat meningkatkan daya tahan jantung dan paru-paru diperlukan intensitas 70-85% denyut nadi maksimum (DNM), sedangkan untuk pembakaran lemak dapat dengan intensitas yang lebih ringan (<70% DNM). $DNM = 220 - \text{umur}$
- 3) Waktu, dimulai semampunya, kemudian ditambah secara perlahan/bertahap selama 30 menit.
- 4) Jenis, dipilih berdasarkan kebutuhan atau untuk menghasilkan tujuan yang diinginkan.

B. Latihan Fisik

1. Pengertian

- a. Latihan Adalah Penerapan dari suatu perencanaan untuk meningkatkan kemampuan berolahraga berisikan materi teori dan praktek, metode, dan aturan pelaksanaan sesuai dengan tujuan dan sasaran yang akan dicapai. (Martin dalam Nossek tahun 1982)
- b. Latihan Adalah Suatu proses penyempurnaan olahraga dengan pendekatan ilmiah, memakai prinsip pendidikan yang terencana dan teratur, sehingga dapat meningkatkan kesiapan dan kemampuan olahragawan (Harre dalam Nossek Tahun 1982)

2. Prinsip-prinsip Latihan

Prinsip-prinsip latihan memiliki peranan penting dalam aspek fisiologis dan psikologis olahragawan. Oleh karena akan mendukung upaya dalam meningkatkan kualitas latihan. Prinsip latihan merupakan hal yang harus di taati, dilakukan, dan dihindari agar tujuan dari latihan dilakukan, dan dihindari agar tujuan dari latihan dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

Prinsip latihan yang dapat dijadikan pedoman dalam proses latihan adalah sebagai berikut :

1. Prinsip Individual

Setiap olahragawan memiliki potensi dan kemampuan yang berbeda-beda, sehingga dalam menentukan beban latihan harus disesuaikan dengan kemampuan setiap individu. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi:

1. Keturunan/genetika
2. Nutrisi/gizi
3. Waktu istirahat
4. Tingkat kebugaran
5. Rasa sakit dan cedera
6. Motivasi
7. Maturation/kematangan
8. Lingkungan

2. Prinsip Adaptasi

Tingkat kecepatan olahragawan dalam mengadaptasi setiap beban latihan berbeda-beda antara yang satu dengan lainnya.

Dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. Usia olahragawan
2. Usia latihan
3. Kualitas kebugaran otot
4. Kualitas kebugaran sistem energy
5. Kualitas / mutu latihan

Ciri-ciri terjadinya proses adaptasi pada tubuh akibat dari latihan

Kemampuan fisiologis:

1. Membaiknya sistem pernapasan
2. Membaiknya fungsi jantung
3. Membaiknya fungsi paru,
4. Membaiknya sirkulasi dan volume darah.
5. Meningkatnya kemampuan fisik:
6. Ketahanan otot, Kekuatan Power. Tulang, ligamenta, tendo, dan hubungan jaringan otot menjadi lebih kuat.

3. Prinsip Beban Lebih (*Overload*)

Beban latihan harus mencapai/sedikit melampaui ambang rangsang, tapi tidak boleh selalu melebihi. Cara meningkatkan beban latihan :

1. Diperberat

2. Dipercepat

3. Diperlama

4. Prinsip Progresif

Latihan bersifat progresif berarti latihan harus dilakukan secara ajeg, maju, dan berkelanjutan.

5. Prinsip Spesifikasi

Materi latihan yang diberikan harus disesuaikan dengan kebutuhan cabang olahraganya.

- a. Spesifikasi kebutuhan sistem energi
- b. Bentuk/model latihan
- c. Pola gerak dan kelompok otot yang terlibat

6. Prinsip Bervariasi

Latihan yang dilakukan secara monoton akan menimbulkan kejenuhan pada pesilat, sehingga dapat mengakibatkan kelelahan baik secara fisik maupun psikis

Variasi Latihan:

- a. Mengubah bentuk/model latihan,
- b. Tempat latihan,
- c. Sarana dan prasarana latihan,
- d. Teman latihan.

7. Prinsip Pemanasan & Pendinginan

a. Pemanasan (*warm-up*)

Secara fisiologis: menyiapkan kerja sistem tubuh (menurunkan viskositas otot, menyiapkan kekuatan & kecepatan). Secara psikologis: untuk meningkatkan konsentrasi, ketegaran mental, dan menurunkan tingkat kecemasan

b. Latihan Inti

Latihan utama yang meliputi latihan fisik, teknik, taktik, atau mental

c. Latihan Suplemen

Latihan suplemen berisikan tentang bentuk-bentuk latihan yang prinsip gerakannya menyerupai dengan gerak teknik cabang olahraga

d. Penutup

Mengembalikan fungsi tubuh ke arah normal dan menurunkan tingkat stres

8. Prinsip Periodisasi

Tujuan akhir dari sebuah proses latihan adalah untuk mencapai prestasi puncak. Proses pelaksanaan latihan harus mengacu pada periodisasi latihan. Oleh karena periodisasi latihan merupakan pentahapan dan penjabaran dari tujuan latihan secara keseluruhan. 8-12 tahun dilakukan secara teratur, intensif, dan progresif

9. Prinsip Berkebalikan (Reversibilitas)

Tidak melakukan latihan akan mengalami penurunan kondisi fisik (*detraining*). Latihan terlalu banyak dan tidak terprogram akan mengalami *over training*.

10. Prinsip Beban Moderat Tidak Berlebihan

Beban latihan yang diberikan harus disesuaikan dengan tingkat pertumbuhan dan perkembangan anak latih. Tidak terlalu berat dan tidak terlalu ringan, sehingga dapat meningkatkan kemampuan fisik sesuai dengan tujuan latihan.

11. Prinsip Sistematis

Perlu diterapkan karena prestasi atlet sifatnya sementara dan labil. Prinsip sistematis terkait dengan dosis (takaran) dan skala prioritas dari sasaran latihan. Untuk itu, dosis (takaran) dan skala prioritas latihan harus diperhatikan selama dalam pelaksanaan latihan sehingga akan membantu proses adaptasi dalam organ tubuh.

3. Dosis Latihan

Dosis latihan adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas (mutu) suatu latihan dan merupakan kunci keberhasilan dalam menyusun program dan menentukan beban latihan.

1. Intensitas Latihan

Intensitas adalah ukuran yang menunjukkan kualitas suatu rangsang yang diberikan selama latihan berlangsung (stimulus berupa aktivitas gerak). Ukuran intensitas latihan dapat ditentukan oleh:

a. One Repetition Maximum (1 RM)

Adalah kemampuan melakukan atau mengangkat beban secara maksimal dalam satu kali kerja.

b. Denyut Jantung Per Menit

Dihitung atas dasar usia olahragawan dan denyut jantung istirahat (dihitung pada saat pagi hari, yaitu setelah tidur) Untuk menentukan intensitas berdasarkan kenaikan denyut jantung dipergunakan grafik yang disebut Training Zone, yaitu dengan menghitung berapa % dari denyut jantung maksimum (MHR: Maximum Heart Rate).

c. Kecepatan (WaktuTempuh)

Adalah kemampuan seseorang dalam menggunakan waktu tertentu untuk menempuh jarak tertentu.

d. Jarak tempuh

Adalah kemampuan seseorang dalam menempuh jarak tertentu dengan waktu tertentu

e. Jumlah Repetisi (Ulangan) Per Menit

Adalah jumlah repetisi (ulangan) yang dapat dilakukan seseorang dalam waktu satu menit

f. Lama Recovery dan Interval

Lama singkatnya pemberian waktu untuk recovery dan interval pada umumnya digunakan untuk menentukan intensitas latihan teknik

2. Volume Latihan

Ukuran yang menunjukkan kuantitas (jumlah) suatu rangsang.

Volume latihan dapat ditentukan melalui:

- a. Jumlah bobot beban tiap butir (item) latihan
- b. Jumlah repetisi per sesi
- c. Jumlah set / sesi
- d. Jumlah pembebanan per sesi
- e. Jumlah seri / sirkuit per sesi.

3. Recovery Latihan

Recovery adalah waktu istirahat yang diberikan antar set atau repetisi (ulangan) pada saat latihan berlangsung

4. Interval Latihan

Interval adalah waktu istirahat yang diberikan antar seri, antar sirkuit, atau antar sesi per unit latihan.

5. Repetisi Latihan

Jumlah ulangan yang dilakukan untuk tiap butir latihan (beberapa jenis).

6. Set Latihan

Jumlah ulangan untuk satu jenis butir latihan.

7. Seri / Sirkuit Latihan

Keberhasilan dalam menyelesaikan serangkaian butir latihan yang berbeda-beda. Artinya, dalam satu seri terdiri dari beberapa macam latihan yang secara keseluruhan harus diselesaikan dalam satu rangkaian.

8. Durasi Latihan

Ukuran yang menunjukkan lamanya waktu perangsangan (lamanya waktu latihan).

9. Densitas Latihan

Pengertian densitas adalah ukuran yang menunjukkan padatnya perangsangan. Artinya semakin pendek waktu recovery dan interval yang diberikan selama dalam latihan, maka densitas latihan semakin tinggi. Dengan demikian densitas latihan sangat dipengaruhi oleh pemberian waktu recovery dan interval.

10. Irama Latihan

Pengertian irama adalah ukuran waktu yang menunjukkan kecepatan pelaksanaan perangsangan. Ada tiga macam irama latihan, yaitu: lambat, sedang, dan cepat.

11. Frekuensi Latihan

Pengertian frekuensi adalah jumlah latihan dalam periode tertentu. Pada umumnya frekuensi merupakan jumlah tatap muka latihan yang dilakukan dalam satu minggu

12. Sesi/Unit Latihan

Pengertian sesi/unit adalah materi program latihan yang harus dilakukan dalam satu kali tatap muka.

C. Pernapasan

Semua sel hidup membutuhkan suplai oksigen yang konstan supaya dapat mempertahankan metabolismenya. Oksigen yang terdapat di udara dan sistem pernapasan dibentuk melalui suatu cara sehingga udara dapat masuk ke dalam paru-paru. Di sini sejumlah oksigen diekstraksi dan digunakan oleh tubuh.

Sistem pernapasan berfungsi untuk mengelola pertukaran oksigen dan karbondioksida antara udara dan darah. Oksigen diperlukan oleh semua sel untuk menghasilkan sumber energi. Karbondioksida dihasilkan oleh sel-sel yang secara metabolis aktif dan membentuk suatu asam yang harus dibuang dari tubuh. Untuk melakukan pertukaran gas, sistem kardiovaskular dan sistem respirasi harus bekerja sama.

1. Sistem Pernapasan

Sistem pernapasan terdiri dari dua proses, yaitu :

1. Pernapasan luar (eksternal) yaitu absorpsi oksigen dan pelepasan karbondioksida dari tubuh secara keseluruhan.

2. Pernapasan dalam (internal) yaitu pemanfaatan oksigen dan menghasilkan karbondioksida melalui sel-sel dan pertukaran gas antara sel-sel dengan medium cairan mereka.

Paru-paru dan dinding dada merupakan struktur yang bersifat elastis. Sistem inspirasi dan ekspirasi paru melalui dua mekanisme, yaitu :

1. Gerakan turun dan naik dari diafragma untuk memperbesar atau memperkecil rongga dada.
2. Depresi dan ekuasi tulang iga untuk memperbesar atau memperkecil diameter antero posterior rongga dada.

Sistem kerja dari inspirasi dapat dibagi dalam tiga bagian yang berbeda, yaitu :

1. Yang dibutuhkan untuk melawan pengembangan paru yaitu tenaga elastisitas, yang disebut kerja compliance atau kerja elastik.
2. Yang dibutuhkan untuk mengatasi viskositas jaringan paru dan struktur dinding dada yang disebut kerja resistensi jaringan.
3. Yang dibutuhkan untuk mengatasi resistensi saluran napas selama pergerakan udara masuk ke dalam paru yang disebut kerja resistensi saluran napas.

Seluruh materi hidup memerlukan oksigen dan membebaskan karbondioksida. Oksigen diperlukan untuk pembakaran atau oksidasi makanan, dan karbondioksida ialah produk limbah hasil pembakaran. Proses pengambilan oksigen dan pelepasan karbondioksida ini disebut

respirasi, dan proses ini berlanjut sepanjang kehidupan. Jumlah oksigen yang diperlukan dan jumlah karbondioksida yang dibebaskan berubah seiring jumlah aktivitas yang berlangsung. Selama tidur, perbandingan oksigen yang diperlukan manusia lebih sedikit, tapi manusia memerlukan oksigen yang lebih banyak selama melakukan latihan berat, seperti bermain bola atau mendaki gunung (Watson, 2002).

2. Volume Paru

Terdapat empat volume paru yang berbeda, jika dijumlahkan sama dengan volume maksimal paru yang mengembang. Pengertian dari setiap volume tersebut, yaitu :

- *Tidal Volume (TV)*

Adalah volume udara yang secara normal dihirup (inspirasi) atau dihembuskan (ekspirasi) pada setiap tarikan napas. Volume ini akan meningkat bila ada aktivitas fisik. Nilai rata-ratanya adalah 500 ml pada saat istirahat.

- Volume Cadangan Inspirasi (*Inspiratory Reserve Volume/IRV*)

Adalah volume udara di atas inspirasi *tidal volume* yang dapat secara maksimum dihirup pada setiap tarikan napas. Nilai rata-ratanya adalah sekitar 300 ml.

- Volume Cadangan Ekspirasi (*Expiratory Reserve Volume/ERV*)

Adalah jumlah udara maksimum yang dapat dihembuskan melebihi ekspirasi normal. Nilai rata-ratanya adalah sekitar 1000 ml.

- Volume Residu (*Residual Volume/RV*)

Adalah udara yang tetap berada di dalam paru setelah ekspirasi maksimum. Nilai normalnya adalah sekitar 1200 ml.

D. Kapasitas Paru

Dalam menguraikan peristiwa-peristiwa dalam siklus paru, kadang-kadang diperlukan untuk menyatukan dua atau lebih volume di atas.

Kombinasi seperti itu antara lain :

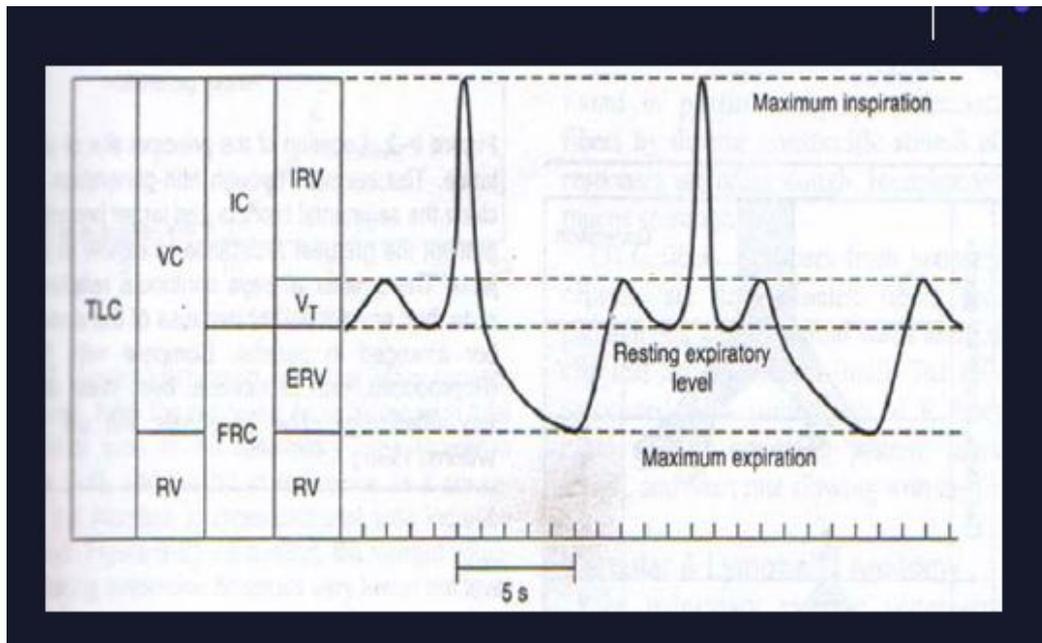
- Kapasitas Paru Total (*Total Lung Capacity/TLC*)

Adalah jumlah total udara yang berada dalam paru pada akhir inspirasi maksimum. Besarnya sama dengan jumlah kapasitas vital dengan volume residu. Besarnya sekitar 6 L pada orang dewasa normal dengan berat badan 70 kg.

- Kapasitas Vital (*Vital Capacity/VC*)

Adalah volume udara yang dapat dikeluarkan dengan ekspirasi maksimum setelah inspirasi maksimum. Atau jumlah udara maksimum pada seseorang yang berpindah pada satu tarikan napas. Kapasitas ini mencakup VT, IRV, dan ERV. Nilainya diukur dengan menyuruh individu melakukan inspirasi maksimum kemudian menghembuskan sebanyak mungkin udara di dalam parunya ke alat pengukur. Besarnya sekitar 4,5 L pada orang dewasa normal dengan berat badan 70 kg.

- **Kapasitas Inspirasi (*Inspiratory Capacity/IC*)**
Adalah volume udara yang dapat diinspirasi setelah akhir ekspirasi normal. Besarnya sama dengan jumlah VT dengan IRV. Besarnya 3 L pada orang dewasa normal dengan berat badan 70 kg.
- **Kapasitas Residu Fungsional (*Functional Residual Capacity/FRC*)**
Adalah jumlah udara yang masih tetap berada dalam paru setelah ekspirasi normal. Besar FRC sama dengan jumlah dari RV dengan ERV. Normalnya adalah sekitar 1,2 L
- **Kapasitas Vital Paksa (*Forced Vital Capacity/FVC*)**
Adalah VC yang diukur persatuan waktu. Normalnya adalah 4 L pada laki-laki dan 3 L pada perempuan.
- ***Forced Expiratory Volume 1(FEV₁)***
Adalah volume udara yang dapat dikeluarkan dengan ekspirasi maksimum per satuan detik. Normalnya adalah > 3 L pada laki-laki dan > 2 L pada perempuan.



Gambar 2. Kapasitas dan Volume Statis Paru

E. Fungsi Paru

Fungsi paru yang utama adalah proses respirasi yaitu pengambilan oksigen dari udara luar yang masuk ke dalam saluran napas dan terus ke dalam darah. Oksigen digunakan untuk proses metabolisme dan karbondioksida yang terbentuk pada proses tersebut dikeluarkan dari dalam darah ke udara luar.

Proses respirasi dibagi menjadi tiga tahap, yaitu :

1. Ventilasi yaitu proses keluar dan masuknya udara ke dalam paru, serta keluarnya karbondioksida dari alveoli ke udara luar.

2. Difusi yaitu proses berpindahnya oksigen dari alveoli ke dalam darah, serta keluarnya karbondioksida dari darah ke alveoli.
3. Perfusi yaitu distribusi darah yang telah teroksigenasi di dalam paru untuk dialirkan ke seluruh tubuh.

Semua volume paru dapat diukur secara langsung dengan spirometer, kecuali volume residu. Untuk mengetahui fungsi paru, parameter yang digunakan ialah VC, FVC, dan FEV₁. Adapun gangguan/kelainan fungsi paru biasanya adalah :

- Gangguan fungsi paru Restriktif
- Gangguan fungsi paru Obstruktif
- Gangguan fungsi paru Campuran (Obstruktif-Restriktif)

Pemeriksaan yang berguna untuk fungsi paru adalah mengukur volume maksimum udara yang dapat diekspirasikan oleh seseorang dalam suatu rentang waktu tertentu yang disebut volume ekspirasi paksa (*Forced Expiratory Volume/FEV*). Volume udara pada 1 detik pertama ekspirasi (FEV₁) sangat perlu dievaluasi. Pada penyakit paru obstruktif tertentu misalnya asma dan emfisema, ekspirasi mengalami gangguan dan jumlah udara yang dapat dihembuskan secara paksa oleh individu, terutama secara cepat akan berkurang

F. Pemeriksaan Fungsi Paru

Pemantauan kesehatan paru ada beberapa cara antara lain untuk mengetahui fungsi paru dengan pemeriksaan spirometri yang menggunakan alat spirometer.

Spirometri adalah pemeriksaan fungsi paru yang berguna untuk membedakan antara penyakit paru restriktif dan untuk menentukan tingkat (ringan, sedang, atau berat), dari kelainan paru obstruktif atau restriktif.

Kelainan fungsi paru yang terjadi dapat diketahui dengan melakukan pemeriksaan fungsi paru. Fungsi paru dapat diukur dengan menggunakan spirometri. Yang dimaksud dengan spirometri adalah suatu teknik pemeriksaan untuk mengetahui fungsi/faal paru, di mana pasien diminta untuk meniup sekuat-kuatnya melalui suatu alat yang dihubungkan dengan mesin spirometer yang secara otomatis akan menghitung kekuatan, kecepatan dan volume udara yang dikeluarkan, sehingga dengan demikian dapat diketahui kondisi faal paru pasien.

1. Spirometri

Pemeriksaan ventilasi paru umumnya dilakukan dengan menggunakan suatu alat yang disebut spirometer dan melalui prosedur yang sudah ditentukan akan dapat memberikan gambaran mengenai keadaan fungsi paru.

Selama ini telah diketahui bahwa terdapat hubungan antara nilai kapasitas vital paru dengan umur, tinggi badan, dan jenis kelamin. Nilai

kapasitas vital ini penting diketahui antara lain untuk menentukan kondisi ventilasi paru seseorang.

Suatu metode sederhana yang dapat digunakan untuk mengukur volume dan kapasitas paru-paru adalah spirometri dengan penghitungan hasil pemeriksaan menggunakan normogram Baldwin atau menggunakan model DT *Spiro 1.7* yang berguna untuk mengetahui :

1. Kapasitas Vital/*Vital Capacity* (VC).
2. Kapasitas Vital Paksa/*Force Vital Capacity* (FVC)
3. Volume Ekspirasi Paksa dalam satu detik/*Forced Expiratory Volume in one second* (FEV_1) adalah volume yang diekspirasikan pada detik pertama.
4. *Maximum Expiratory Flow Rate* (MEFR).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengukuran fungsi paru dengan menggunakan DT *Spiro 1.7*, maka kesimpulan yang dapat diperoleh antara lain :

1. Normal bila $FEV_1/FVC \geq 75\%$ dan $FVC \geq 80\%$
2. Gangguan restriksi bila $FEV_1/FVC \geq 75\%$ dan $FVC < 80\%$
3. Gangguan obstruktif bila $FEV_1/FVC < 75\%$, $FVC \geq 80\%$ dan $FEV_1 < 95\%$ pred.
4. Gangguan campuran (restriksi dan obstruktif) bila $FEV_1/FVC < 75\%$ dan $FVC < 80\%$.

2. Prosedur Pemeriksaan Spirometri

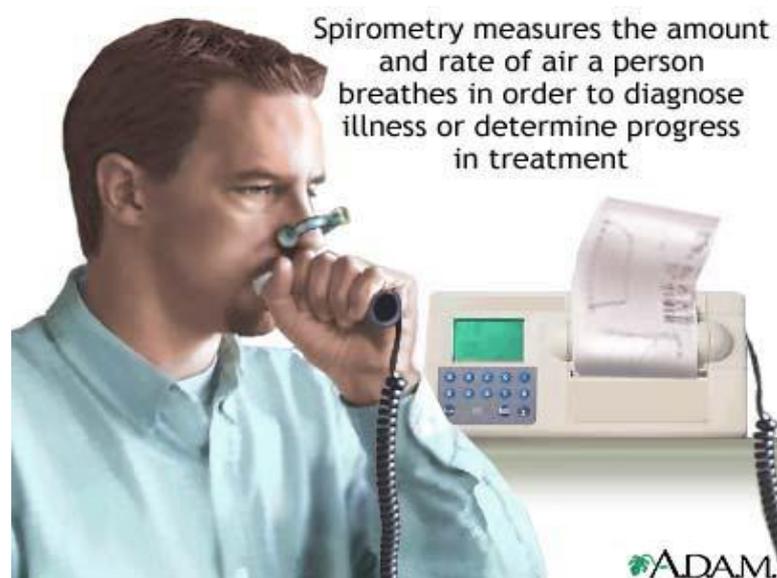
Sebelum melakukan pemeriksaan spirometri ada beberapa hal yang harus disiapkan antara lain :

1. Siapkan alat spirometer, dan kalibrasi harus dilakukan sebelum pemeriksaan
2. Pasien harus dalam keadaan sehat, tidak ada flu atau infeksi saluran nafas bagian atas, dan hati-hati pada penderita asma karena dapat memicu serangan asma.
3. Masukkan data yang diperlukan, yaitu umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, dan ras untuk mengetahui nilai prediksi.
4. Beri petunjuk dan demonstrasikan manuver pada calon taruna, yaitu pernafasan melalui mulut, tanpa ada udara lewat hidung dan celah bibir yang mengatup *mouth tube*.
5. Pasien dalam posisi duduk atau berdiri, lakukan pernafasan biasa, tiga kali berturut-turut, kemudian langsung menghisap sekuat dan sebanyak mungkin udara ke dalam paru-paru, dan kemudian dengan cepat dan sekuat-kuatnya dihembuskan udara melalui *mouth tube*.
6. Manuver dilakukan tiga kali untuk mengetahui FVC dan FEV₁.
7. Hasilnya dapat dilihat pada *print out*.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan pemeriksaan dengan menggunakan Spirometer adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan *mouth piece*/alat peniup ke dalam mulut sepanjang lebih kurang setengahnya, harus tepat dan rapat

2. Pasien menarik napas semaksimal mungkin, kemudian dilepaskan sekaligus dengan meniupnya melalui alat peniup ke dalam spirometer
3. Hal ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang terbaik
4. Spirometer akan merekam hasil yang terbaik dari pemeriksaan yang dilakukan.



Gambar 3. Spirometri

3. Interpretasi Pemeriksaan Spirometri

Interpretasi dari hasil spirometri biasanya langsung dapat dibaca dari *print out* setelah hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai prediksi sesuai dengan tinggi badan, umur, berat badan, jenis kelamin, dan ras yang datanya telah terlebih dahulu dimasukkan ke dalam spirometer sebelum pemeriksaan dimulai.

Tabel 1. Interpretasi Hasil Pemeriksaan Fungsi Paru

| RESTRIKTIF FVC/nilai prediksi (%) | PENGGOLONGAN | OBSTRUKTIF FEV₁/nilai prediksi (%) |
|--|---------------------|--|
| ≥ 80 | NORMAL | ≥ 75 |
| 60 – 79 | RINGAN | 60 – 74 |
| 30 – 59 | SEDANG | 30 – 59 |
| < 30 | BERAT | < 30 |

Interpretasi Hasil Pemeriksaan Spirometri dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Restriktif (sindrom pembatasan)

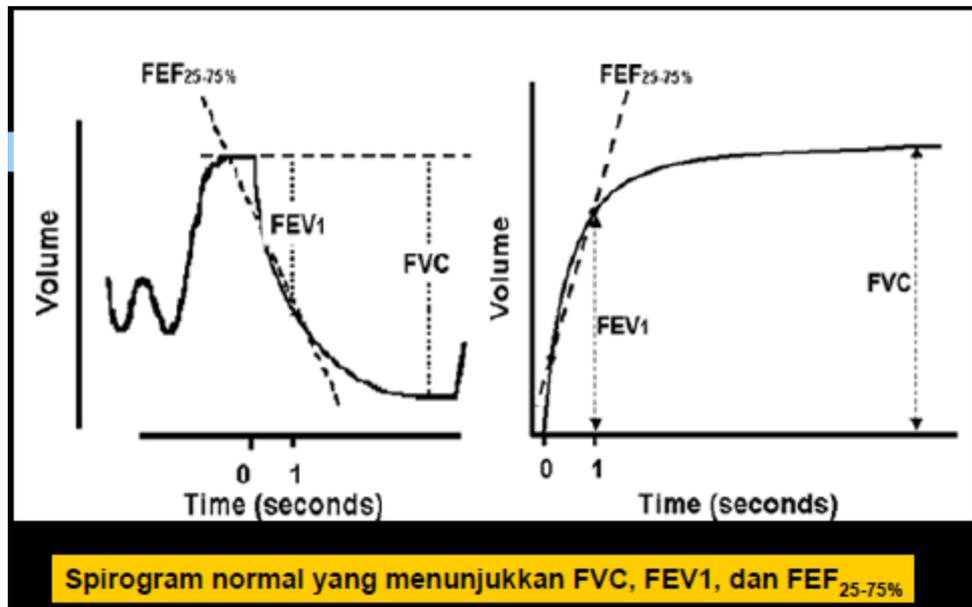
Restriktif (sindrom pembatasan) adalah gangguan pengembangan paru. Parameter yang dilihat adalah Kapasitas Vital (VC) dan Kapasitas Vital Paksa (FVC). Biasanya dikatakan restriktif adalah jika Kapasitas Vital Paksa (FVC) < 80% nilai prediksi.

2. Obstruktif (sindrom penyumbatan)

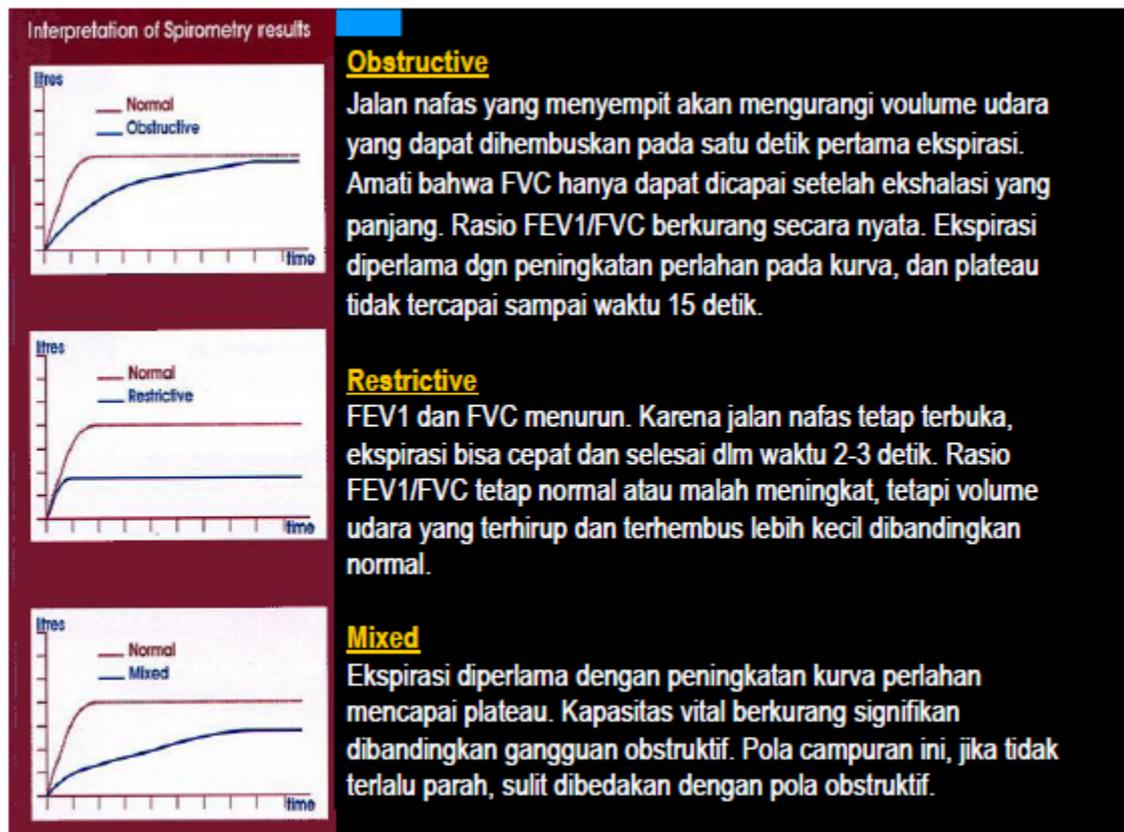
Obstruktif adalah setiap keadaan hambatan aliran udara karena adanya sumbatan atau penyempitan saluran napas. Sindrom penyumbatan ini terjadi apabila kapasitas ventilasi menurun akibat menyempitnya saluran udara pernafasan. Biasanya ditandai dengan terjadi penurunan FEV₁ yang lebih besar dibandingkan dengan FVC sehingga rasio FEV₁/FVC kurang dari 80%.

Pengetahuan mengenai faal paru seseorang penderita penyakit paru amat penting untuk mengetahui tingkat invaliditas pernapasan, disamping itu juga penting untuk program pengobatan selanjutnya dan kepentingan rehabilitasi. Pemeriksaan faal paru merupakan suatu pemeriksaan yang lebih peka untuk mengetahui perubahan patologi dari saluran napas dibanding dengan anamnesis, pemeriksaan fisik dan radiologik.

Infeksi tuberkulosis pada paru akan mengakibatkan kelainan parenkim paru antara lain fibrosis dan bila mengenai pleura akan menyebabkan pleuritis. Hal ini akan mengakibatkan kelainan faal paru yang bersifat restriktif. Kelainan yang terjadi di bronkus seperti bronkitis atau endobronkitis dan bronkostenosis akan menimbulkan kelainan obstruktif. Kelainan obstruktif adalah setiap keadaan hambatan aliran udara karena adanya sumbatan atau penyempitan saluran napas. Pada kelainan faal paru obstruktif seperti bronkitis kronik atau emfisema, terjadi penurunan FEV_1 yang lebih besar dibandingkan dengan FVC sehingga rasio FEV_1/FVC kurang dari 80%. Pada kelainan restriktif (misal Tb paru), maka FEV_1 dan FVC atau VC mengalami penurunan dengan perbandingan FEV_1/FVC tetap sekitar 80% atau lebih (Cleimens M., 1995).



Gambar 4. Spirogram Normal



Gambar 5. Hasil Interpretasi Spirometer

G. Faal Paru Dalam Olahraga

1. Daya Tahan Kardiorespirasi

Faal paru dan olahraga mempunyai hubungan yang timbal balik. Gangguan faal paru dapat mempengaruhi kemampuan olahraga. Sebaliknya, latihan fisik yang teratur atau olahraga dapat meningkatkan faal paru.

Daya tahan kardiorespirasi, yaitu kesanggupan jantung, paru dan pembuluh darah untuk berfungsi secara optimal pada keadaan istirahat dan latihan untuk mengambil oksigen dan mendistribusikan ke jaringan yang aktif untuk metabolisme tubuh, dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis, antara lain:

1. Keturunan/genetik

Dari penelitian diketahui bahwa 93,4% Konsumsi VO_2 Maksimal ditentukan oleh faktor genetik. Hal ini dapat dirubah dengan melakukan latihan yang optimal.

2. Usia

Daya tahan kardiorespirasi meningkat dari masa anak-anak dan mencapai puncaknya pada usia 20 – 30 tahun dan mencapai puncaknya pada usia 19 – 21 tahun. Sesudah usia ini daya tahan kardiorespirasi akan menurun. Penurunan ini terjadi karena paru, jantung dan pembuluh darah mulai menurun fungsinya. Kecuraman

penurunan dapat dikurangi dengan melakukan olahraga aerobik secara teratur.

3. Jenis kelamin

Sampai usia pubertas, daya tahan kardiorespirasi antara anak perempuan dan laki-laki tidak berbeda, tetapi setelah usia tersebut nilai pada wanita lebih rendah 15 – 25% dari pria. Perbedaan ini antara lain disebabkan oleh perbedaan kekuatan otot maksimal, luas permukaan tubuh, komposisi tubuh, kekuatan otot, jumlah hemoglobin dan kapasitas paru.

4. Aktivitas fisik

Daya tahan kardiorespirasi akan menurun 17 – 27% bila seseorang beristirahat di tempat tidur selama 3 minggu. Jenis latihan juga mempengaruhi. Orang yang melakukan olahraga lari jarak jauh, daya tahan kardiorespirasinya meningkat lebih tinggi dibandingkan orang yang berolahraga senam atau anggar.

Latihan fisik akan menyebabkan otot menjadi kuat. Perbaikan fungsi otot, terutama otot pernapasan menyebabkan pernapasan lebih efisien pada saat istirahat. Ventilasi paru pada orang yang terlatih dan tidak terlatih relative sama besar, tetapi orang yang berlatih bernapas lebih lambat dan lebih dalam. Hal ini menyebabkan oksigen yang diperlukan untuk kerja otot pada proses ventilasi berkurang, sehingga

dengan jumlah oksigen sama, otot yang terlatih akan lebih efektif kerjanya.

Pada orang yang dilatih selama beberapa bulan terjadi perbaikan pengaturan pernapasan. Perbaikan ini terjadi karena menurunnya kadar asam laktat darah, yang seimbang dengan pengurangan penggunaan oksigen oleh jaringan tubuh. Latihan fisik akan mempengaruhi organ sedemikian rupa sehingga kerja organ lebih efisien dan kapasitas kerja maksimum yang dicapai lebih besar. Faktor yang paling penting dalam perbaikan kemampuan pernapasan untuk mencapai tingkat optimal adalah kesanggupan untuk meningkatkan *capillary bed* yang aktif, sehingga jumlah darah yang mengalir di paru lebih banyak, dan darah yang berikatan dengan oksigen per unit waktu juga akan meningkat. Peningkatan ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan jaringan terhadap oksigen.

Penurunan fungsi paru orang yang tidak berolahraga atau usia tua terutama disebabkan oleh hilangnya elastisitas paru-paru dan otot dinding dada. Hal ini menyebabkan penurunan nilai kapasitas vital dan nilai *Forced Expiratory Volume*, serta meningkatkan volume residual paru.

2. Daya Tahan Jantung Dan Pembuluh Darah

Pada waktu aktivitas fisik diperlukan tambahan oksigen dan nutrisi yang adekuat. Agar tambahan oksigen dan nutrisi dapat terpenuhi diperlukan aliran darah yang cukup. Sebagai reaksi terhadap gerakan dan

kerja terjadi perubahan pengambilan oksigen oleh tubuh yang melibatkan penambahan fungsi paru-paru dan curah jantung serta peningkatan jumlah oksigen yang diambil oleh jaringan.

Kemampuan kerja yang terkuat dibatasi oleh jumlah maksimal O_2 yang dapat dihantarkan dari paru-paru ke otot. Jumlah pengambilan O_2 yang maksimal ini disebut Konsumsi VO_2 Maksimal atau kapasitas aerobik yang digunakan sebagai parameter untuk menentukan kebugaran jasmani.

Konsumsi VO_2 Maksimal erat hubungannya dengan sistem transportasi oksigen. Kenaikan Konsumsi VO_2 Maksimal disebabkan oleh kenaikan isi sekuncup serta bertambahnya densitas kapiler otot rangka yang cenderung meningkatkan ekstraksi oksigen dari darah oleh otot rangka.

Dari penelitian Budhy Adriskanda, Faisal Yunus dan Budiman Setiawan Angkatan 1997, diketahui bahwa nilai Konsumsi VO_2 Maksimal pada pria Indonesia dengan menggunakan alat ergonometer sepeda dengan teknik pengukuran Astrand sebesar 39,4 ml/KgBB/menit, sedangkan pada pria Indonesia yang terlatih sebesar 50,8 ml/KgBB/menit. Konsumsi VO_2 Maksimal tertinggi dijumpai pada atlet-atlet yang berkompetisi dan berlatih dengan latihan-latihan endurans.

H. Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan Makassar

1. Sejarah

Tahun 1984 – 1989

Tahun 1984 berupa koordinasi Diklat Kanwil IV Ditjen Perhubungan udara, fasilitas Diklat tersebut berubah menjadi Balai Pendidikan dan Latihan Penerbangan ujung pandang dengan Keputusan Menteri Perhubungan dengan KM 22 tahun 1989 tanggal 13 Mei 1989.

Tahun 1989 - 1999

Balai Pendidikan dan Latihan Penerbangan ujung Pandang berubah menjadi Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan (ATKP) makassar berdasarkan keputusan Menteri perhubungan dengan KM 80 tahun 1999 tanggal 13 oktober 1999

Tahun 1999 – 2002

Keputusan Menteri Perhubungan dengan KM 80 tahun 1999 tanggal 13 oktober 1999 diubah dengan keputusan Menteri Perhubungan KM 71 tahun 2002 tanggal 02 Oktober 2002 tentang Organisasi dan Tata Kerja Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan.

Tahun 2002 – sampai sekarang

Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar disingkat “ATKP Makassar”. Dengan kedudukan, dan tugas pokok :

- Akademi teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar selanjutnya disingkat menjadi ATKP Makassar adalah perguruan

tinggi kedinasan di lingkungan Departemen Perhubungan, dipimpin oleh direktur yang berada dibawah tanggungjawab Kepala Badan Pendidikan dan Pelatihan Perhubungan.

- ATKP makassar sehari-hari secara administratif dibina oleh sekretaris Badan dilat Perhubungan, dan secara teknik operasional dibina oleh Kepala Pusdiklat Perhubungan udara, dan
- Pembinaan ATKP secara teknis akademi dilakukan oleh menteri Pendidikan nasional serta pembinaan teknis operasional dan kompetensi dilakukan oleh Menteri perhubungan.

Saat ini Program Studi yang dibuka adalah :

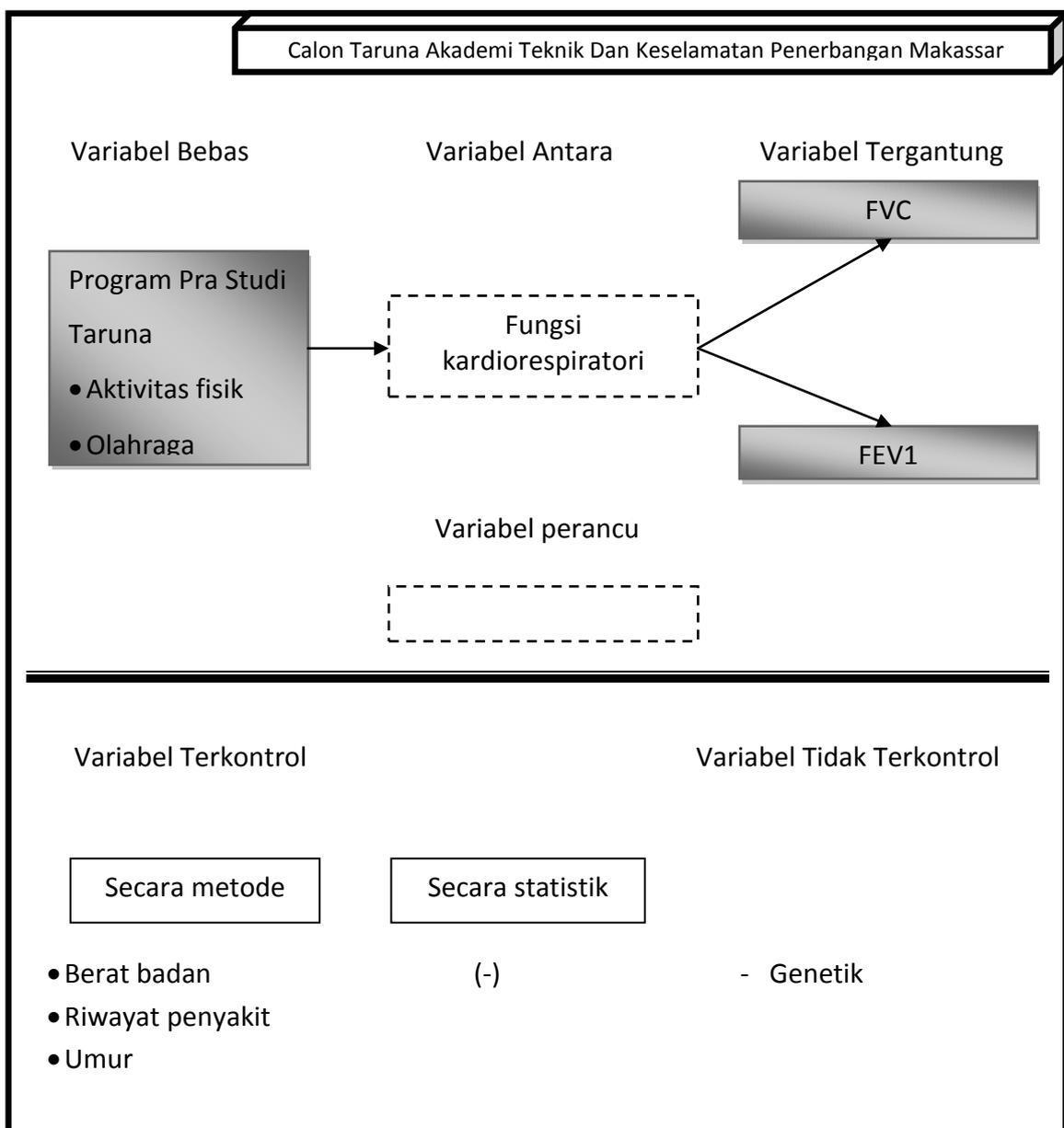
- Teknik Penerbangan : Teknik Listrik Bandara dan Teknik Navigasi Udara
- Keselamatan Penerbangan : Lalu Lintas Udara, Penerangan Aeronautika, dan Komunikasi Penerbangan

2. Program Pra Studi Taruna P2ST)

Program Pra Studi Taruna (P2ST) adalah suatu program orientasi yang dilakukan pada Calon Taruna Akademi Transportasi dan Keselamatan Penerbangan yang berlangsung selama 3 bulan dimana didalamnya terdapat aktivitas fisik dan non fisik serta latihan fisik. Aktivitas fisik tersebut diantaranya adalah : jogging, pencak silat, drumband, dan kegiatan baris berbaris. Dalam program ini para taruna dikarantina selama 3 bulan pertama tanpa diizinkan untuk meninggalkan ATKP.

Program P2ST ini adalah masa dasar pembinaan fisik dan mental calon taruna ATKP selama 3 bulan sebelum di angkat menjadi Taruna Muda dan menjadi bagian Civitas Akademika Keluarga Besar ATKP Makassar harus dilalui seluruh calon taruna ATKP Makassar. Kegiatan yang melingkupi dasar-dasar pembinaan fisik, keolahragaan, mental, kepemimpinan, sosial serta peraturan dilakukan di Kampus ATKP.

I. Kerangka Konseptual



J. Hipotesis

Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh antara Program Pra Studi Taruna (P2ST) terhadap perubahan Nilai Kapasitas Vital Paksa (FVC) Paru dan Volume Ekspirasi Paksa Detik 1 (FEV_1) pada Calon Taruna ATKP Makassar.

K. Definisi Operasional

1. Program Pra Studi Taruna (P2ST) adalah suatu program orientasi terhadap calon taruna yang berlangsung selama 3 bulan dimana di dalamnya terdapat aktivitas fisik diantaranya : jogging, pencak silat, srumband, baris berbaris.
2. FVC adalah volume udara maksimum yang dapat dihembuskan secara paksa. Normalnya adalah 4 L pada Laki-laki dan 3 L pada perempuan.
3. FEV_1 adalah volume udara yang dapat dihembuskan secara paksa pada satu detik pertama. Normalnya adalah > 3 L pada laki-laki dan > 2 L pada perempuan.

Kriteria FVC dan FEV₁ adalah sebagai berikut :

| RESTRIKTIF FVC/nilai prediksi (%) | PENGGOLONGAN | OBSTRUKTIF FEV₁ /nilai prediksi (%) |
|--|---------------------|---|
| ≥ 80 | NORMAL | ≥ 75 |
| 60 – 79 | RINGAN | 60 – 74 |
| 30 – 59 | SEDANG | 30 – 59 |
| < 30 | BERAT | < 30 |

4. Restriktif (sindrom pembatasan) adalah gangguan pengembangan paru. Parameter yang dilihat adalah Kapasitas Vital (VC) dan Kapasitas Vital Paksa (FVC). Biasanya dikatakan restriktif adalah jika Kapasitas Vital Paksa (FVC) < 80% nilai prediksi.
5. Obstruktif adalah setiap keadaan hambatan aliran udara karena adanya sumbatan atau penyempitan saluran napas. Sindrom penyumbatan ini terjadi apabila kapasitas ventilasi menurun akibat menyempitnya saluran udara pernafasan. Biasanya ditandai dengan terjadi penurunan FEV₁ yang lebih besar dibandingkan dengan FVC sehingga rasio FEV₁/FVC kurang dari 80%.
6. Calon Taruna ATKP adalah mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar yang akan menjadi Taruna sesudah melaksanakan kegiatan P2ST.