

**HUBUNGAN KAPASITAS VITAL PARU DENGAN AMBILAN
OKSIGEN MAKSIMAL (VO_{2maks}) PADA ORANG SEHAT
MENURUT KRITERIA PAR-Q**

Karya Tulis Ilmiah

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Derajat Sarjana Kedokteran Universitas
Islam Indonesia



Oleh:

B. DEVI SETYA ANGGRIA. A

05711018

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2009

***CORRELATION BETWEEN LUNG VITAL CAPACITY AND
MAXIMAL OXYGEN UPTAKE (VO_{2max}) ON HEALTHY MEN
ACCORDING CRITERIA PAR-Q***

A Scientific Paper as A Part of Requirements to Obtain Medical Scholar Degree
In Indonesian Islamic University



By:

B. DEVI SETYA ANGGRIA. A

05711018

**MEDICAL FACULTY
INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY
YOGYAKARTA**

2009

**HUBUNGAN KAPASITAS VITAL PARU DENGAN AMBILAN
OKSIGEN MAKSIMAL (VO_{2maks}) PADA ORANG SEHAT
MENURUT KRITERIA PAR-Q**

Oleh:

B. Devi Setya Anggria. A

Telah diseminarkan tanggal: Februari 2009

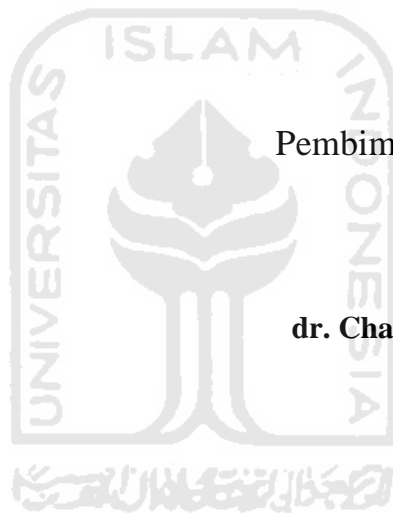
Dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama

dr. Zaenal M Sofro

Pembimbing Pendamping

dr. Chandara Kurniawan



Disahkan

Dekan

Prof. Dr. Dr. H. Rusdi Lamsudin, M.Med.Sc, Sp. S(K)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	iii
Daftar Isi	iv
Pernyataan.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Intisari	ix
Abstract.....	x
BAB I. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Keaslian Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Hipotesis	3
BAB II. Tinjauan Pustaka	3
2.1. Pernapasan	3
2.2. Konsumsi Oksigen Maksimal (VO ₂ maks).....	7
2.3. Kerangka Konsep.....	13
BAB III. Metode Penelitian	14
3.1. Desain Penelitian	14
3.2. Tempat dan Waktu.....	14
3.3. Variabel Penelitian.....	14
3.4. Subjek Penelitian	14
3.5. Definisi Penelitian.....	15
3.6. Cara Pengumpulan Data	15
3.7. Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.8. Rancangan Penelitian.....	16

3.9. Pengolahan dan Analisis Data	18
3.10. Etika Penelitian	20
BAB IV. Hasil dan Pembahasan.....	21
4.1. Hasil Penelitian	21
4.2. Pembahasan.....	35
4.3. Keterbatasan Penelitian.....	38
BAB V. Kesimpulan dan Saran	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
Daftar Pustaka.....	40
Lampiran.....	



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, Februari 2009

B. Devi Setya Anggria. A

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah Tuhan seru sekalian alam dan sholawat serta salam kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW. Hanya dengan kemudahan dan hidayah dari Allah lah maka Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul “Hubungan Kapasitas Vital Paru Dengan Ambilan Oksigen Maksimal (VO_{2maks}) Pada Orang Sehat Menurut Kriteria PAR-Q” dapat diselesaikan tepat waktu.

Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat Sarjana Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Kendala dan hambatan dalam menyelesaikan karya tulis ini datang silih berganti tetapi dengan bantuan dan dukungan semua pihak masalah dan hambatan tersebut dapat diatasi. Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang baik secara langsung maupun tidak telah membantu penulis dalam penyelesaian karya tulis ini. Rasa terima kasih yang besar ingin penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. dr. H. Rusdi Lamsudin, M. Med. Sc, SpS (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.
2. dr. Zaenal M Sofro selaku pembimbing I .
3. dr. Chandra Kurniawan selaku pembimbing II.
4. dr. Zainnuri Sabta Nugraha selaku pembimbing blok elektif.
5. Para teman-teman dan satpam Lab. Terpadu MIPA yang bersedia menjadi objek penelitian.
6. Orangtuaku tercinta Papa H.Dwi Sugiyanto dan Mama Hj. Swasti yang kasih sayang, dukungan, doa, dan cintanya yang tak pernah putus kepada ananda. Entah kapan ananda dapat membuat kalian berdua bahagia dan bangga. Semoga karya tulis yang tidak seberapa ini dapat membuat kalian berdua bangga.
7. Kakak dan adikku tersayang K’ethic dan Aji yang selalu memberikan semangat saat penulis sedang dalam titik terendah. Semoga rahmat dan berkah Allah tidak pernah putus untuk kalian berdua.
8. Sahabatku Ade Indah Wahdini, Rachisty Restuningtyas akhirnya penelitian ini selesai. Tanpa kalian berdua semua ini tidak akan pernah jadi lebih baik.

Sahabatku Aprilia Ernitasari atas dukungan yang tidak pernah putus dan bantuannya

9. Mas Eko terima kasih atas semua bantuan dan dukungannya, sehingga karya tulis ilmiah ini dapat selesai tepat waktu.
10. Mas Darmawan, Andri, Jazzy, Bety, atas dukungannya.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan dalam penyelesaian karya tulis ini.

Penulis sangat menyadari karya tulis ini masih jauh dari sempurna dan memerlukan masukan dan saran serta kritik yang membangun dari berbagai pihak untuk perbaikan selanjutnya.

Semoga karya tulis ini bisa bermanfaat bagi semua pihak dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum Wr.Wb.



Yogyakarta, Februari 2009

Penulis

HUBUNGAN KAPASITAS VITAL PARU DENGAN AMBILAN OKSIGEN MAKSIMAL (VO_{2maks}) PADA ORANG SEHAT MENURUT KRITERIA PAR-Q.

INTISARI

Latar Belakang: Nilai kapasitas vital paru juga sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik, seperti umur, tinggi badan dan berat badan (Yunus, 1997 ; Guyton & Hall, 1996). Kapasitas vital paru yang tinggi akan menyebabkan oksigen yang masuk kedalam paru-paru menjadi tinggi, dengan demikian oksigen yang berdifusi kedalam darah juga akan tinggi. Pada penelitian Budhy Adriskanda, dkk tahun 1997, diketahui bahwa terdapat hubungan yang cukup kuat antara kapasitas difusi dan kapasitas vital paru. Maka terdapat kemungkinan VO_{2maks} juga akan tinggi sehingga terdapat hubungan antara kapasitas vital paru dengan VO_{2maks} .

Tujuan Penelitian: Untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara kapasitas vital paru dengan VO_{2maks} pada pria sehat 20-35 tahun sesuai dengan kriteria *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology*.

Metode Penelitian: Penelitian ini bersifat deskriptif analitik, karena selain menilai hubungan kapasitas vital paru dan VO_{2maks} pada orang sehat, penelitian ini juga menilai hubungan kedua variabel tersebut dengan uji statistik. Dasar penelitian ini adalah cross sectional dimana penelitian ini dilakukan pada satu periode tertentu, serta sampel hanya diukur satu kali. Subjek penelitian diambil dari relawan berjumlah 50 orang dengan rentang usia 20-35 tahun yang sehat berdasar pada isian kuisioner kriteria PAR-Q, dengan kriteria inklusi laki-laki, 20-35 tahun, memenuhi kriteria PAR-Q, dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini. Analisis data dengan menggunakan uji korelasi Pearson. Pengolahan data dilakukan dengan program SPSS versi 15.

Hasil Penelitian: rata-rata kapasitas vital paru subjek penelitian adalah 3,30 liter (SD 0,57). Dengan nilai kapasitas vital paru maksimum adalah 4,70 liter sedangkan nilai kapasitas vital paru minimum adalah 2,10 liter. Rata-rata VO_{2maks} subjek adalah 47,2456 ml/kg/min. (SD 9,75489), minimum VO_{2maks} subjek adalah 21,70 ml/kg/min dan maksimum VO_{2maks} subjek adalah 72,86 ml/kg/min. Hubungan kapasitas vital dengan VO_{2maks} dari uji korelasi Pearson, diperoleh sig 0,562 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa

tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar kapasitas vital paru dengan VO_{2maks} . Nilai korelasi Pearson sebesar -0,084 menunjukkan arah korelasi negatif dengan kekuatan korelasi sangat lemah.

Kesimpulan: Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kapasitas vital paru dengan VO_{2maks} .

Kata Kunci : Kapasitas vital paru, VO_{2maks} , olahraga.



***CORRELATION BETWEEN LUNG VITAL CAPACITY AND
MAXIMAL OXYGEN UPTAKE (VO_{2max}) ON HEALTHY MEN
ACCORDING CRITERIA PAR-Q***

Abstract

Background: Vital capacity value is influenced by physical characteristic, such as age, height, and weight. High lung vital capacity will make oxygen intake to the lung increased, thus the more oxygen will diffuse into the blood. the study by Budhy Adriskanda in 1997, explained that there is strong correlation between diffuse capacity and lung vital capacity. In order that it will influence the maximal oxygen uptake (VO_{2max}) higher. with the result that make there is possible correlation between lung vital capacity and VO_{2max}

Aim: to examine the relevance of correlation between lung vital capacity and VO_{2max} on men with age spanning from 20 to 35 years old, healthy according to Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) criteria from Canadian Society for Exercise Physiology.

Method: This is an analytical descriptive study. Despite show the characteristic of Hb to VO_{2max} , the correlation of the both variable should known by this study. The design is cross sectional where the study done once for the schedule and measurement. The subjects are 50 volunteer with age spanning from 20 to 35 years old and healthy (according to PAR-Q criteria) and ready to parcitipate in this study. Data analyzed by Pearson correlation test with software SPSS version 15.

Result: The mean of lung vital capacity is 3,30 litre (SD 0,57), with maximum count is 4,70 litre and minimum count is 2,10 litre. The mean of VO_{2max} is 47,2456 ml/kg/min, with minimum value is 21,07 ml/kg/min and maximum value is 72,86 ml/kg/min. There is no significant correlation between lung vital capacity and VO_{2max} is $p=0,562$ ($p>0,05$). for Pearson correlation. The value of correlation is -0,084. The result shows very weak negative correlation.

Conclusion: There is no significant correlation between lung vital capacity and VO_{2max}

Key Word: Lung vital capacity, VO_{2max} , sports.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pada masa sekarang ini, perkembangan penyakit di Indonesia telah berubah dari penyakit infeksi menjadi penyakit degeneratif dan penyakit kronik, seperti penyakit jantung koroner, diabetes melitus, dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), seperti asma, bronkhitis kronik, dan emfisema.

Untuk rehabilitasi pasien dengan penyakit degeneratif dan penyakit paru kronik tersebut, telah banyak didirikan klub-klub kesehatan dan kebugaran, seperti klub asma, jantung sehat, diabetes melitus dan klub lainnya untuk preventif dan rehabilitasi penyakitnya, dan salah satu caranya yaitu dengan melakukan olahraga sesuai dengan penyakit yang diderita. Olahraga bertujuan untuk memperbaiki potensi fisik, mengurangi pemberian obat-obatan, memperbaiki emosi, mengurangi kekambuhan dan menurunkan resiko kematian (Harrison, 1994).

Pada orang sehat, olahraga juga memegang peranan yang cukup penting untuk meningkatkan kualitas hidup. Olahraga untuk orang normal dapat meningkatkan kesegaran dan ketahanan fisik yang optimal. Pada olahraga terjadi kerjasama berbagai otot tubuh yang ditandai dengan perubahan kekuatan otot, kelenturan otot, kecepatan reaksi, ketangkasan, koordinasi gerakan dan daya tahan (*endurance*) sistem kardiorespirasi (Russel, 1998).

Peningkatan daya tahan kardiorespirasi dapat terlihat dengan mengukur $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ (ambilan oksigen maksimal), selain itu daya tahan kardiorespirasi dapat terlihat dengan mengukur kapasitas vital paru yang lebih mudah dan lebih praktis dari pada mengukur $\dot{V}O_{2\text{maks}}$. Nilai kapasitas vital paru pria dewasa lebih tinggi 20-25% dari pada wanita dewasa. Hal ini antara lain disebabkan oleh perbedaan kekuatan otot pria dan wanita. Bila seseorang melakukan olahraga yang teratur sehingga menjadi terlatih, maka akan terjadi peningkatan efisiensi pernapasan baik ventilasi, difusi, maupun perfusi. Volume paru sejak masa anak-anak terus meningkat sesuai dengan bertambahnya usia dan perkembangan tubuh anak (Guyton & Hall, 1996). Volume paru ini mencapai nilai maksimal pada usia 19-21 tahun. Sesudah usia ini, volume paru mulai menurun sampai kehidupan seseorang. Pada orang yang terlatih, penurunan fungsi paru lebih kecil dibandingkan orang yang tidak terlatih (Yunus, 1997).

Menurut penelitian Budhy Adriskanda, dkk tahun 1997 , nilai kapasitas vital paru orang Indonesia tidak terlatih adalah $\pm 3,6$ liter, sedangkan orang Indonesia yang terlatih adalah $\pm 4,2$ liter. Pengaruh olahraga adalah melatih otot pernapasan, meningkatkan kekuatan dan efisiensi otot (Cooper, 1977).

Nilai kapasitas vital paru juga sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik, seperti umur, tinggi badan dan berat badan (Yunus, 1997 ; Guyton & Hall, 1996). Kapasitas vital paru yang tinggi akan menyebabkan oksigen yang masuk kedalam paru-paru menjadi tinggi, dengan demikian oksigen yang berdifusi kedalam darah juga akan tinggi. Pada penelitian Budhy Adriskanda, dkk tahun 1997, diketahui bahwa terdapat hubungan yang cukup kuat antara kapasitas difusi dan kapasitas vital paru. Maka terdapat kemungkinan $\dot{V}O_{2maks}$ juga akan tinggi sehingga terdapat hubungan antara kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2maks}$.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini akan dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut:

Bagaimana hubungan kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2maks}$ pada pria sehat 20-35 sesuai dengan *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2maks}$ pada pria sehat 20-35 tahun sesuai dengan kriteria *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology*.

1.4. Keaslian Penelitian

Telah banyak penelitian yang mengkaji tentang tingkat kebugara fisik, sejauh ini di Indonesia dan di negara-negara lain juga telah banyak yang meneliti tentang $\dot{V}O_{2maks}$. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh dr. Deasy Silviasari Madina (2007) ”nilai kapasitas vital paru dan hubungannya dengan karakteristik pada atlet berbagai cabang olahraga”.

1.5. Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

- a. Bagi masyarakat, dapat memberikan pengetahuan dan informasi tentang pentingnya menjaga stamina dengan cara melakukan aktifitas fisik atau berolahraga secara teratur agar fungsi paru lebih baik.
- b. Bagi praktisi medis, dapat mengetahui pentingnya hubungan kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2maks}$.
- c. Bagi peneliti, penelitian ini dapat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir di fakultas kedokteran UII.

1.6. Hipotesis

Terdapat hubungan yang erat antara nilai kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2maks}$ pada pria sehat rentan umur 20-35 tahun sesuai dengan kriteria *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pernapasan

2.1.1 Definisi Pernapasan

Pernapasan melibatkan keseluruhan proses yang menyebabkan pergerakan pasif O_2 dari atmosfer ke jaringan untuk menunjang metabolisme sel, serta pergerakan pasif CO_2 selanjutnya yang merupakan produk sisa metabolisme dari jaringan ke atmosfer (Sherwood, 2001).

Seperti yang telah dijelaskan di atas Fungsi utama paru-paru yaitu untuk pertukaran gas darah dan atmosfer, pertukaran gas tersebut bertujuan untuk menyediakan oksigen bagi jaringan dan mengeluarkan karbon dioksida. Kebutuhan oksigen dan karbon dioksida terus berubah sesuai dengan tingkat aktifitas dan metabolisme seseorang, tetapi pernapasan harus tetap dapat memelihara kandungan oksigen dan karbon dioksida tersebut (Guyton & Hall, 1996). Untuk melaksanakan fungsi tersebut, pernapasan dapat dibagi menjadi empat mekanisme dasar, yaitu: 1). ventilasi paru, yang berarti masuk dan keluarnya udara antara alveoli dan atmosfer, 2). difusi dari oksigen dan karbon dioksida antara alveoli dan darah, 3). transport dari

oksigen dan karbon dioksida dalam darah dan cairan tubuh ke dan dari sel dan 4). pengaturan Ventilasi (Guyton & Hall, 1996).

2.1.2 Ventilasi Paru

Ventilasi paru merupakan suatu proses pemindahan udara inspirasi ke alveolar (Astrand, 1970). Ventilasi paru tersebut dipengaruhi oleh: 1). volume paru, 2). resistensi terhadap aliran yang terjadi di dalam saluran nafas dan 3). sifat elastik atau daya kembang dinding dada (Sodeman, 1995).

Pada saat beraktifitas, ventilasi dapat meningkat sesuai dengan beratnya aktifitas tersebut (Astrand, 1970).

Volume paru normal sangat dipengaruhi oleh ukuran sistem pernapasan dan usia. Volume paru pria lebih besar daripada volume paru wanita. Pada saat gerak badan, ambilan oksigen dapat mencapai 4-6 liter per menit dan volume udara inspirasi dapat meningkat sampai dua puluh kali lipat. Keadaan ini dicapai dengan peningkatan volume tidal dan frekwensi pernapasan (Horisson, 1997).

2.1.3 Daya Kembang paru-paru (*Compliance*)

Compliance atau daya kembang paru adalah perubahan volume per liter yang disebabkan oleh tiap perubahan satu unit cmHg (Astrand, 1970). Nilai *compliance* total normal dari kedua paru seorang dewasa rata-rata sekitar 200ml/cm tekanan air, tetapi nilai ini bervariasi kurang lebih sebanding dengan berat badan orang yang tanpa lemak. Artinya, setiap kali tekanan transpulmoner meningkat sebanyak 1cm air, maka terjadi pengembangan paru sebanyak 200 mililiter (Guyton & Hall, 1996).

2.1.4 Mekanisme Dasar Pengembangan dan Pengempisan Paru

Paru-paru, baik pada saat ekspirasi maupun inspirasi, dapat dikembangkan dan dikonstraksikan dengan dua cara, yaitu dengan gerakan turun naik dari diafragma untuk memperbesar atau memperkecil diafragma dan depresi serta elevasi costa untuk meningkatkan dan menurunkan diameter anteroposterior dari rongga dada (Guyton & Hall, 1996; Astrand, 1970).

Pada pernapasan normal dan tenang dapat dicapai dengan hampir sempurna melalui metode pertama, yaitu melalui gerakan diafragma. Selama inspirasi, kontraksi diafragma menarik permukaan bawah paru ke arah bawah. Kemudian selama ekspirasi, diafragma mengadakan relaksasi, dan sifat elastis daya lenting paru (*elastic recoil*), dinding dada dan struktur abdominal akan menekan paru-paru. Namun, selama bernapas kuat, daya elastis tidak cukup kuat untuk menghasilkan ekspirasi cepat yang diperlukan, sehingga diperlukan tenaga ekstra yang terutama diperoleh dari kontraksi

otot-otot abdominal, yang mendorong isi abdomen ke atas melawan dasar diafragma (Guyton & Hall, 1996; Patton, 1989).

Metode kedua untuk mengembangkan paru adalah dengan mengangkat rangka iga. Pengembangan paru ini dapat terjadi karena pada posisi istirahat, iga miring ke bawah, dengan demikian sternum turun ke belakang ke arah kolumna vertabralis. Tetapi, bila rangka iga dielevasikan, tulang iga langsung maju sehingga sternum sekarang bergerak menjauhi spinal, membentuk jarak anteroposterior dada $\pm 20\%$ lebih besar selama inspirasi maksimum dibandingkan selama ekspirasi. Oleh karena itu, otot-otot yang mengelevasikan rangka dada dapat diklasifikasikan sebagai otot-otot inspirasi, dan otot-otot yang menurunkan rangka dada diklasifikasikan sebagai otot ekspirasi. Otot paling penting yang mengangkat rangka iga adalah otot interkostalis eksterna, tetapi otot-otot lain yang membantunya adalah 1). sternokleidomastoideus, mengangkat sternum keatas, 2). seratus anterior, mengangkat sebagian besar iga dan 3). skalenus, mengangkat dua iga pertama (Guyton & Hall, 1996).

Otot-otot yang menarik rangka iga ke bawah selama ekspirasi adalah 1). rektus abdominalis, mempunyai efek tarikan ke arah bawah yang sangat kuat terhadap iga-iga bagian bawah pada saat yang bersamaan ketika otot-otot ini dan otot-otot abdominal lainnya menekan isi abdomen ke atas ke arah diafragma dan 2). interkostalis internus (Guyton & Hall, 1996).

2.1.5 Mekanisme Dasar pengembangan dan Pengempisan Paru

Uji fungsi paru terbagi atas dua kategori, yaitu uji yang berhubungan dengan ventilasi paru dan dinding dada, serta uji yang berhubungan dengan pertukaran gas. Uji fungsi ventilasi termasuk termasuk pengukuran volume paru-paru dalam keadaan statis atau dinamis. Uji fungsi paru ini dapat memberikan informasi yang berharga mengenai keadaan paru, walaupun tidak ada uji fungsi paru yang dapat mengukur semua kemungkinan yang ada. Metode sederhana untuk meneliti ventilitas paru adalah merekam volume pergerakan udara yang masuk dan keluar dari paru, dengan proses yang dinamakan *spirometri*, dengan menggunakan spirometer. Dari spinometer didapatkan dua istilah yaitu, volume dan kapasitas paru (Guyton & Hall, 1996 ; Astrand, 1970).

2.1.6 Volume Paru

Terdapat empat volume paru, bila semua dijumlahkan, sama dengan volume paru yang mengembang. Arti dari masing-masing volume ini adalah sebagai berikut:

1. Volume tidal (TV) adalah volume udara yang diinspirasi atau diekspirasi setiap kali bernapas normal; besarnya ± 500 ml pada rata-rata orang dewasa muda.
2. Volume cadangan inspirasi (VCI) adalah volume udara ekstra yang dapat diinspirasi setelah dan melebihi volume tidal normal; biasanya mencapai 3000ml.
3. Volume cadangan ekspirasi (VCE) adalah jumlah udara ekstra yang dapat diekspirasi oleh ekspirasi kuat pada akhir ekspirasi volume tidal normal; jumlah normalnya adalah 1.100ml.
4. Volume residual (VR) adalah volume minimum udara yang tersisa di paru bahkan setelah ekspirasi maksimum. Nilai rata-ratanya 1.200ml. Volume residual tidak dapat diukur secara langsung dengan spinometer karena volume udara ini tidak keluar-masuk paru. Namun, volume ini dapat diukur secara tidak langsung melalui teknik-teknik dilusi-gas penghirupan (inspirasi) gas-pelacak (*tracer gas*) yang tidak berbahaya dalam jumlah tertentu, misalnya helium.

2.1.7 Kapasitas paru

Kapasitas paru merupakan gabungan dari beberapa volume paru dan dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

1. Kapasitas inspirasi (KI) = Volume tidal (VI) + Volume cadangan inspirasi (VCI). Besarnya ± 3.500 ml, dan merupakan jumlah udara yang dapat dihirup seseorang mulai dari tingkat ekspirasi normal dan mengembangkan paru sampai jumlah maksimum.
2. Kapasitas residual fungsional (KRF) = Volume cadangan ekpirasi (VCE) + Volume residual (VR). Besarnya ± 2.300 ml, merupakan besarnya udara yang tersisa dalam paru pada akhir ekspirasi normal.
3. Kapasitas vital = Volume cadangan inspirasi (VCI) + Tidal volume (TV) + Volume cadangan ekspirasi (VCE). Besarnya ± 4.600 ml, dan merupakan jumlah udara maksimal yang dapat dikeluarkan dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimal dan mengeluarkan sebanyak-banyaknya

4. Kapasitas paru total = Kapasitas vital (KV) + Volume residu (VR). Besarnya $\pm 5.800\text{ml}$, adalah volume maksimal dimana paru dikembangkan sebesar mungkin dengan inspirasi paksa (Guyton & Hall, 1996 ; Lauralee Sherwood, 2001).

2.2. Konsumsi Oksigen Maksimal ($\dot{V}O_{2\text{maks}}$)

2.2.1. Definisi $\dot{V}O_{2\text{maks}}$

Pada waktu aktifitas 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 (Guyton, 1997).

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 $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ atau kapasitas aerobik yang digunakan sebagai parameter untuk menentukan kebugaran jasmani (Astrand, 1970 *cit.* Madina, 2007).

$\dot{V}O_{2\text{maks}}$ adalah titik tertinggi konsumsi oksigen seseorang, dan tidak menunjukkan peningkatan lebih lanjut dengan beban kerja tambahan seperti meningkatkan aktifitas fisik atau meningkatkan ketahanan mengayuh sepeda ergometer. Pada umumnya $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ diasumsikan sebagai kemampuan individu melakukan metabolisme aerobik dan memberikan hasil kuantitatif dari setiap kapasitas kerja fisiologisnya. $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ adalah hasil dari curah jantung maksimum dan ekstraksi O_2 maksimum oleh jaringan, dan keduanya meningkat dengan latihan (Sheerwood, 2001).

$\dot{V}O_{2\text{maks}}$ adalah parameter fisiologis yang sangat obyektif dan pengukurannya merupakan pemeriksaan standar untuk mengukur daya tahan kardiorespirasi. $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ dapat digunakan sebagai indikator yang dapat menerangkan kondisi stamina seseorang, karena itu semakin tinggi $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ seseorang mengindikasikan bahwa seseorang memiliki daya tahan kerja lebih prima dibandingkan sebaliknya (Wiyono, 1989, *cit.* Huldani, 2005).

2.2.2. Kadar $\dot{V}O_{2\text{maks}}$

$\dot{V}O_{2\text{maks}}$ dikaitkan dengan berat badan dalam satuan kilogram sehingga satuan untuk $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ adalah mL/kg/menit. $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ rata-rata adalah sekitar 38mL/kg/menit pada pria sehat aktif dan sekitar 29mL/kg/menit pada wanita sehat aktif. Angka ini lebih rendah pada individu yang tidak aktif (Sheerwood, 2001).

Nilai $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ untuk wanita adalah 20% sampai 25% lebih rendah dari pada pria jika dinyatakan dalam mL/kg/menit berat tubuh total. Namun perbedaan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ antara wanita dan pria hanyalah 8% sampai 10% jika dinyatakan dalam mL/kg/menit berat tubuh non lemak (*lean body weight*) karena wanita biasanya memiliki presentase lemak tubuh yang lebih tinggi akibat hormon seks wanita estrogen mendorong pengendapan lemak (Sheerwood, 2001).

Tabel 4. Batasan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ untuk pria:

Usia	$\dot{V}O_{2\text{maks}}$ (mL/kgBB/menit)				
20-29	≤ 38	39-43	44-51	52-56	≥ 57
30-39	≤ 34	35-39	40-47	48-51	≥ 52
40-49	≤ 30	31-35	36-43	44-47	≥ 48
50-59	≤ 25	26-31	32-39	40-43	≥ 44
60-69	≤ 21	22-26	27-35	36-39	≥ 40

(Sumber : Astrand, P.-O.: *Ergometry-Test of "Physical Fitness,"* Varberg, Sweden: Monark-Crescent AB: as adapted from Astrand, I.: Aerobic work capacity in men and women with special reference to age, *Acta Physiol. Scand.* 49 (suppl. 169):83, 1960).

Tabel 5. Batasan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ untuk wanita:

Usia	$\dot{V}O_{2\text{maks}}$ (mL/kgBB/menit)				
20-29	≤ 28	29-34	35-43	44-48	≥ 49
30-39	≤ 27	28-33	34-41	42-47	≥ 48
40-49	≤ 25	26-31	32-40	41-45	≥ 46
50-65	≤ 21	22-28	29-36	37-41	≥ 42

(Sumber : Astrand, P.-O.: *Ergometry-Test of "Physical Fitness,"* Varberg, Sweden: Monark-Crescent AB: as adapted from Astrand, I.: Aerobic work capacity in men and women with special reference to age, *Acta Physiol. Scand.* 49 (suppl. 169):83, 1960).

Level tinggi $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ menggambarkan fungsi yang tepat dari 3 sistem penting dalam tubuh, yaitu (Nieman, 1990, *cit.* Utama, 2005):

1. Sistem pernafasan, yang mengangkut oksigen dari udara dan mengangkutnya hingga ke darah.
2. Sistem kardiovaskuler, yang mengangkut dan mendistribusikan oksigen dalam darah ke seluruh tubuh.
3. Sistem muskuloskeletal, yang menggunakan oksigen untuk mengubah karbohidrat dan lemak menjadi ATP untuk digunakan dalam kontraksi otot serta produksi panas tubuh.

$\dot{V}O_{2\text{maks}}$ erat hubungannya dengan sistem transportasi oksigen. Kenaikan kadar $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ disebabkan oleh kenaikan isi sekuncup serta bertambahnya densitas kapiler otot rangka yang cenderung meningkatkan ekstraksi oksigen dari darah oleh otot rangka (Adirkanda dkk, 1997, *cit.* Madina, 2007).

2.2.3. Faktor yang Mempengaruhi $\dot{V}O_{2\text{maks}}$

$\dot{V}O_{2\text{maks}}$ bergantung pada tiga sistem. Sistem pernapasan penting untuk ventilasi dan pertukaran O_2 dan CO_2 antara udara dan darah di paru. Sistem sirkulasi diperlukan untuk menyalurkan O_2 ke otot yang bekerja. Akhirnya, otot-otot harus memiliki enzim-enzim oksidatif untuk memakai O_2 yang disampaikan kepada mereka (Sheerwood, 2001).

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% $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ 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 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 (Yunus, 1997, *cit. Madina, 2007*). 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 relatif 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 (Yunus, 1997, *cit. Madina, 2007*).

Menurut Blair (*cit. Utama, 2005*) daya tahan kardiorespirasi yang tinggi menunjukkan kemampuan untuk bekerja yang tinggi, karena mengeluarkan sejumlah energi yang cukup besar dalam periode waktu yang lama.

2.2.4 Metode Pengukuran $\dot{V}O_{2maks}$

$\dot{V}O_{2maks}$ menggambarkan total metabolik rata-rata tubuh secara aerobik, yang dapat dihitung dengan menggunakan alat analisa gas dalam keadaan stress maksimal. Namun penghitungan $\dot{V}O_{2maks}$ di laboratorium tersebut mahal, menghabiskan banyak waktu, membutuhkan tenaga ahli, oleh karena itu cara ini tidak praktis digunakan dalam penelitian yang menggunakan subyek yang besar. Untuk itu telah dikembangkan tes lain yang dapat digunakan, antara lain (Nieman, 1990, *cit. Utama 2005*):

1. *Field Test of Cardiorespiratory Endurance*

Ada beberapa cara, yaitu: berjalan sejauh 1 mil, lari selama 9 menit, berjalan sejauh 3 mil, bersepeda selama 12 menit dan berenang selama 12 menit. Digunakan untuk subyek berjumlah besar. Cukup praktis, tidak mahal, tidak memakan waktu jika

dibandingkan dengan tes laboratorium, mudah dikelola dan cukup akurat. Tes ketahanan lari sekurang-kurangnya harus berjarak 1 mil atau lebih untuk mengukur sistem aerobik. Tes lari dengan menggunakan variasi waktu jarang dilakukan karena menimbulkan kesulitan untuk menentukan jarak sebenarnya. Tujuan tes untuk melihat kemampuan melintasi jarak dalam waktu yang paling singkat.

Kemampuan berlari dengan jarak pengujian sejauh 1 mil atau lebih terbukti menunjukkan suatu hubungan yang signifikan dengan kemampuan aerobik dalam keadaan maksimal.

2. *Step test* untuk ketahanan Kardio-respirasi

Ada dua macam tes yang digunakan disini, pertama *maximal step test* dan kedua *sub-maximal step test*.

a. *Maximal step test*, tes ini dibuat oleh Nagle, Balke, dan Naughton. *American Heart Association* telah merekomendasikan penggunaannya karena tes ini cukup murah jika dibandingkan dengan treadmill atau ergometer.

b. *Sub-maximal step test*, mengukur perkiraan nilai $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ dengan cara mengukur denyut jantung terhadap latihan sub-maksimal dengan menetapkan beban kerja sebelumnya, misalnya tingkat kecepatan yang telah ditetapkan pada treadmill atau tempo yang tetap dan tingkat ketahanan pada subyek dengan ergometer, atau juga tempo yang tetap dalam melangkah dan tinggi tangga dalam *step test*. *Sub-maximal step test* dapat melahirkan tiga kemungkinan:

1. Adanya hubungan yang linier antara denyut jantung, endapan oksigen, dan beban kerja.
2. Denyut jantung maksimum pada usia tertentu cenderung seragam.
3. Efisiensi mekanis (asupan oksigen pada beban kerja yang telah ditentukan) pada setiap orang adalah sama.

3. *The Canadian aerobic Fitness Test (CAFT)*

CAFT merupakan tes yang praktis, akurat, tidak mahal, dan salah satu cara untuk menentukan ketahanan kardio-respirasi dengan cara yang menyenangkan. CAFT menggunakan dua tangga setinggi 20,3 cm (8 inci). Subyek melangkah naik dan turun sesuai tempo selama 3 menit. Pelaksanaan tes ini dipandu oleh sebuah kaset yang memberikan intruksi untuk memulai dan menghentikan latihan serta saat untuk menghitung. Denyut jantung diambil langsung setelah latihan selama 3 menit, subyek

berhenti tanpa melakukan gerakan dan hasil pengukuran denyut dibandingkan dengan normal.

4. *YMCA Three Minute Step Test*

Tes ini juga dilakukan selama tiga menit bila subyek berjumlah cukup besar dan menggunakan sebuah tangga setinggi 12 inci, metronom yang diset dengan kecepatan 96 *bpm* (4 ketukan metronom sama dengan satu kali melakukan gerakan sempurna 1,2 naik, 3,4 turun). Stop watch untuk mengukur waktu dan stetoskop dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi.

Setelah naik turun tangga selama tiga menit, penghitungan denyut nadi dilakukan selama satu menit dengan melakukan palpasi pada arteri radialis subyek.

5. *American College of Sport Medicine Bench Step Test*

Ada dua hal penting disini, yaitu "METS" dan kkal/menit. MET sama dengan 3,5 ml/kgmin atau asupan oksigen selama tes. MET juga sama dengan kkal/kgjam. Jumlah energi yang digunakan dalam kkal/menit dapat dicari dengan mengukur MET dari latihan dan berat badan dalam kilogram setelah itu dibagi 60 (menit).

6. *Harvard Step Test*

Banyak digunakan oleh peneliti dengan menggunakan bangku setinggi 19 inci untuk laki-laki dan 17 inci untuk wanita, metronom, dan stopwatch. Tes dilakukan selama lima menit, setelah itu dihitung denyut nadinya selama 30 detik berturut-turut 3 kali.

7. *Sub-Maximal Laboratory Test*

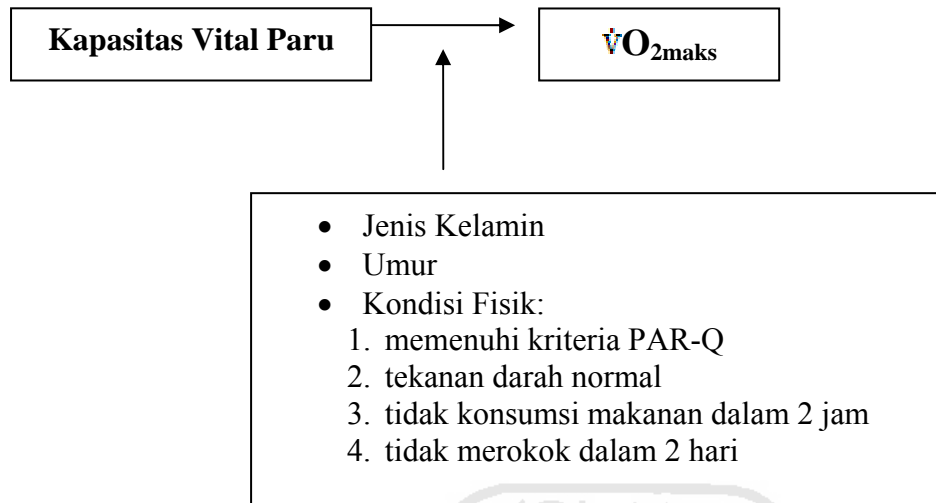
Tes ini dilakukan tidak hanya menggunakan tangga, tapi dapat juga menggunakan treadmill dan ergometer. Salah satunya yaitu *YMCA sub-maximal test*. *YMCA Sub-Maximal Test* ini menggunakan sepeda dan metronom dengan kecepatan 50 *rpm*, menggunakan beban awal pada tiga menit pertama. Dari hasil akan terlihat adanya hubungan linier antara denyut jantung dan beban kerja.

8. *Maximal Laboratory Test*

Biasanya dilakukan dengan menggunakan treadmill atau sepeda ergometer dan EKG dengan tujuan:

- a. Untuk mendiagnosa penyakit jantung laten
- b. Untuk mengevaluasi kapasitas fungsional kardiorespirasi
- c. Untuk mengevaluasi respon terhadap program rehabilitasi jantung.

2.3 Kerangka Konsep



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik untuk mengetahui hubungan kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2maks}$ pada pria sehat dengan rentan umur 20-35 tahun, sesuai dengan kriteria *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology*.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian direncanakan di Laboratorium Fisiologi terpadu UII Yogyakarta, waktu penelitian disesuaikan dengan kesepakatan antara peneliti dan subjek.

3.3. Variabel Penelitian

3.3.1. Variabel bebas

Kapasitas vital paru

3.3.2. Variabel tergantung

Ambilan oksigen maksimal ($\dot{V}O_{2maks}$).

3.4. Subjek Penelitian

3.4.1. Populasi Penelitian

Subjek penelitian berupa relawan berjumlah sekitar 50 orang dengan rentan usia 20-35 tahun yang sehat berdasar pada pemeriksaan fisik dan isian kuisioner kesiapan aktifitas fisik berdasarkan kriteria *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology*. Setelah terpilih subjek penelitiannya, selanjutnya akan dijelaskan dan dimintakan persetujuan pada mereka untuk mengikuti prosedur dalam penelitian ini dengan dibuktikan telah mengisi lembar persetujuan.

3.4.2. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi sampel yang diambil adalah sebagai berikut:

- a. laki-laki,
- b. usia 20-35 tahun,
- c. memenuhi kriteria *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology* dan
- d. bersedia ikut dalam penelitian ini.

3.4.3. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi sampel yang diambil adalah sebagai berikut:

- a. makan kurang dari dua jam sebelum penelitian,
- b. merokok kurang dari dua hari sebelum penelitian,
- c. hipertensi dan
- d. hipotensi.

3.5. Definisi Operasional

1. Kapasitas vital paru adalah: merupakan jumlah udara maksimal yang dikeluarkan dari paru, setelah mengisi paru secara maksimal dan mengeluarkan sebanyakbanyaknya, besarnya $\pm 4.600\text{ml}$.
2. $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ adalah: titik tertinggi ambilan oksigen seseorang, dan tidak menunjukkan beban lebih lanjut dengan beban kerja tambahan seperti meningkatkan aktifitas fisik.
3. PAR-Q adalah: pernyataan-pernyataan yang diajukan untuk mendeteksi kontra indikasi melakukan program latihan fisik.

3.6. Cara Pengumpulan Data

Data penelitian ini merupakan data primer yang diambil dari percobaan yang telah dilakukan pada subjek. Subjek harus mengisi kuesioner untuk memenuhi kriteria sehat dari *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) dari *Canadian Society for Exercise Physiology*. Sebelum melakukan pengukuran kapasitas vital paru dan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ dilakukan pengukuran tekanan darah untuk mengetahui tekanan darah subjek normal sehingga dapat mengikuti penelitian ini. Pengukuran kapasitas vital paru menggunakan spirometer, pengukuran $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ menggunakan sepeda ergometer dilakukan oleh peneliti dengan bantuan orang yang sudah terlatih.

3.7. Pelaksanaan Penelitian

3.7.1. Alat dan Bahan

a. Alat-alat yang digunakan

1. Monark Ergomedic 828 E
2. Elektrokardiografi cardisuny 501B-III
3. Kertas EKG Fukuda
4. Metronom Beyer
5. Rol kabel
6. Penggaris
7. Stop kontak
8. Tabel frekuensi EKG
9. Stopwatch Diamond
10. Spirometer
11. Lembar persetujuan (inform consent) sebagai suatu kesepakatan antara peneliti dan subyek penelitian untuk bekerjasama dalam penelitian ini.
12. *Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)* dari *Canadian Society for Exercise Physiology*.

b. Bahan-bahan yang diperlukan

1. Jelly EKG One Med
2. Alkohol 70%.

3.8. Rancangan Penelitian

Subjek yang telah memenuhi kriteria dalam PAR-Q dilakukan pengukuran tekanan darah kemudian pengukuran kapasitas vital paru. Nilai kapasitas vital paru diperoleh dari pengukuran dengan alat spirometer, dengan cara memasukkan karet yang elastis kedalam mulut. Kemudian sampel menarik napas dalam, menahan napas beberapa saat, kemudian sampel menghembuskan napas sebayak-banyaknya.

Setelah selesai dengan pengukuran kapasitas vital paru subjek diminta mengayuh sepeda ergometer dengan frekuensi kayuhan 50 kali putaran permenit dengan mengikuti irama dari metronom. Subjek dipasang Elektrokardiografi untuk mengetahui frekuensi denyut jantungnya. Beban awal yang diberikan pada subjek saat mengayuh sepeda ergometer adalah 0 KP selanjutnya dilakukan pemantauan denyut

jantung dengan menggunakan elektrokardiografi. Kemudian dilakukan peningkatan beban sebesar 2 KP, peningkatan pembebanan terus dilakukan setiap enam menit dan pemantauan denyut jantung dengan elektrokardiografi dilakukan tiap menit untuk mengetahui denyut jantung permenit, hingga subjek kelelahan dalam mengayuh sepeda ergometer. Jika subjek sudah kelelahan atau mencapai denyut jantung maksimal maka perlakuan dianggap selesai, elektrokardiografi dilepas dan beban diturunkan bertahap 1 KP hingga beberapa kali hingga 0 KP. Setelah 0 KP maka subjek diminta menghentikan kayuhan sepeda ergometer. Denyut jantung maksimal dihitung berdasarkan umur dengan rumus:

$$\text{Denyut jantung maksimal} = 220 - \text{umur}$$

3.8.1. Perlakuan Subjek

Semua subjek terpilih yang memenuhi kriteria PAR-Q dikenakan perlakuan yang sama.

Tahapan pelaksanaan:

1. Subjek penelitian dapat berdiri ataupun duduk disebelah alat pengukur spirometer. Subjek diminta memasukkan karet elastis kedalam mulut, subjek bernapas menggunakan mulut dan hidung subjek ditutup menggunakan alat. kemudian subjek menarik napas sebanyak-banyaknya, subjek menahan napas beberapa saat. Kemudian subjek diminta menghembuskan napas sebanyak-banyaknya, pengukuran ini dilakukan sebanyak tiga kali berturut-turut data yang diambil adalah nilai kapasitas vital paru yang tertinggi. Hal ini dimaksudkan agar pengambilan data lebih valid.
2. Subjek melakukan aktivitas fisik berupa mengayuh sepeda ergometer dengan frekuensi kayuhan 50 kali putaran permenit mengikuti irama dari metronom. Aktivitas fisik yang dilakukan diawali dengan tahap pemanasan.
3. Pada tahap pemanasan subjek diberi beban 0 KP pada saat pertama mengayuh hingga kayuhan stabil. Pada tahap ini dilakukan perekaman dengan elektrokardiografi (EKG) untuk dianalisis gelombang EKG dan penghitungan frekuensi denyut jantungnya. Perekaman EKG selanjutnya dilakukan tiap menit.
4. Beban awal pada tahap selanjutnya sebesar 2 Kilopounds (KP), dan akan dinaikkan sebesar 1 KP setelah mengayuh setiap 6 menit. Peningkatan pembebanan terus dilakukan hingga subjek kelelahan atau denyut jantung

mencapai denyut jantung maksimal prediksi berdasar usia. Denyut jantung maksimal prediksi diperoleh dari 220-usia subjek dalam tahun.

5. Perlakuan pada subjek akan dihentikan pada saat setelah subjek kelelahan yang amat, mencapai denyut jantung maksimal berdasar umur atau jika didapatkan tanda dan gejala berikut: nyeri dada yang diduga dari ischemia jantung dengan atau tanpa perubahan EKG, sesak nafas yang berat, gejala klinis hipotensi, penurunan dan perubahan kesadaran, peningkatan tekanan darah dengan tekanan darah sistolik lebih dari 250 mmHg, perubahan EKG ventrikular takikardi atau fibrilas, atau terdapat ventrikel ekstra sistole (VES) lebih dari 6 kali (Basse dan fentem, 1981)

3.8.2. Validitas dan Reliabilitas

Validitas dan reliabilitas penelitian ini diusahakan dengan cara semua alat yang digunakan dipersiapkan sebaik-baiknya. Sepeda ergometer digunakan merk Monark yang telah di kalibrasi sehingga beban yang tertera sama dengan beban yang diberikan pada subjek. Ketepatan penghitungan kapasitas vital paru diupayakan dengan memeriksa spirometer setiap kali akan dilakukan pengukuran.

3.8.3. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat proposal penelitian : Desember 2008
2. Pelaksanaan penelitian : Januari 2009
3. Menyusun laporan penelitian : Februari 2009

3.9. Pengolahan dan Analisis Data

Perhitungan $\dot{V}O_{2maks}$ dilakukan melalui beberapa perhitungan, meliputi:

- Data pengukuran HR dimasukkan kedalam table berikut:

Table 1.

Beban 2 kp		Beban 3 kp		Beban 4 kp		Beban 5 kp	
Waktu	HR	Waktu	HR	Waktu	HR	Waktu	HR
Menit 1		Menit 7		Menit 13		Menit 19	
2		8		14		20	
3		9		15		21	
4		10		16		22	
5		11		17		23	
6		12		18		24	

- Hitung mean dua HR terakhir beban terpenuhi. Hasil yang paling akurat adalah jika mean dua HR beban terpenuhi berada di antara 120 – 180 beat/min.
- Hasil perhitungan di atas dicocokkan dengan table, untuk memprediksi $\dot{V}O_{2maks}$ dalam satuan l/min.
- Untuk mengetahui $\dot{V}O_{2maks}$ pada setiap umur yang berbeda, digunakan perhitungan:

$$\dot{V}O_{2maks} \text{ (l/min) pada X tahun} = \dot{V}O_{2maks} \text{ (l/min)} \times \text{factor usia X}$$

- Untuk dapat mengetahui $\dot{V}O_{2maks}$ dalam ml/kg/min, digunakan perhitungan:

$$\dot{V}O_{2maks} \text{ (ml/kg/min)} = \frac{\dot{V}O_{2maks} \text{ (l/min)} \times 1000}{BB}$$

Pengolahan data dilakukan dengan program SPSS versi 15,00. Untuk melihat gambaran masing-masing variable, maka dilakukan analisis secara deskriptif. Data dituangkan dalam bentuk table sebagai berikut:

Table 2 (karakteristik pasien):

No	Nama	Umur (tahun)	Faktor usia	Tekanan darah	Berat badan (kg)

Tabel 3 (hasil pengukuran variable):

No	Nama	Kapasitas vital paru (liter)	HR istirahat (beat/min)	HR maks (beat/min)	\bar{X} HR (beat/min)	Beban (kpm/min)	VO _{2maks} (ml/kg/min)

Kemudian dilakukan uji hipotesa untuk melihat hubungan antara kadar kapasitas vital dengan $\dot{V}O_{2maks}$. Hipotesis kemudian dianalisis dengan menggunakan Uji Korelasi Pearson karena skala pengukuran kapasitas vital paru dan $\dot{V}O_{2maks}$ adalah sama-sama numerik. Namun sebelum itu, distribusi data kasitas vital paru dan $\dot{V}O_{2maks}$ masing-masing dinilai apakah normal atau tidak, secara analitis akan diuji dengan uji Shapiro-Wilk (sampel ≤ 50). Jika dari pengujian didapatkan distribusi data tidak normal, dapat dilakukan uji alternative yaitu Uji Korelasi Spearman.

3.10. Etika Penelitian

Cara penelitian harus dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan subyek penelitian harus diberi tahu dan dijelaskan terlebih dahulu tentang percobaan yang dilakukan serta meminta izin untuk melakukan penelitian tersebut yang ditulis di dalam lembar *informed consent*.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Karakteristik sampel penelitian

Sampel penelitian dari penelitian ini berjumlah 50 orang yang berasal dari masyarakat umum. Sampel tersebut sudah memenuhi kriteria inklusi yang telah disebutkan diatas, penelitian ini dilakukan dalam delapan kali pertemuan. Data mengenai karakteristik subjek yang telah melakukan percobaan dimasukkan dalam table 1 dan 4 tabel .

Dari data tersebut diketahui rata-rata umur subjek penelitian adalah 22,56 tahun (standar deviasi 3,18). Paling banyak subjek penelitian berumur 20 dan 21 tahun masing-masing 26%. Umur subjek penelitian paling muda adalah 20 tahun dan umur subjek penelitain paling tua adalah 35 tahun. Lebih jelasnya dapat dilihat tabel 2 dan 3 dan gambar 1.

4.1.2. Hasil Pengukuran Kapasitas Vital Paru

Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap kapasitas vital paru menggunakan spirometer. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali dan diambil nilai kapasitas maksimal.

Dari tabel tersebut rata-rata kapasitas vital paru subjek penelitian adalah 3,30 liter(standar deviasi 0,57). Dengan nilai kapasitas vital paru maksimum adalah 4,70 liter sedangkan nilai kapasitas vital paru minimum adalah 2,10 liter. Rincian hasil pengukuran nilai kapasitas vital paru dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 2.

4.1.3 Hasil Pengukuran $\dot{V}O_{2maks}$

Setelah dilakukan pengukuran kapasitas vital paru. Dilanjutkan dengan pengukuran $\dot{V}O_{2maks}$, dengan menggunakan ergometer yang dikayuh mengikuti irama metronome. Sampai ada indikasi berhenti dilihat dari HR maksimal sesuai umur atau subjek merasa tidak sanggup lagi.

Dari hasil pengukuran $\dot{V}O_{2maks}$ didapatkan hasil rata-rata 47,25 ml/kg/min(standar deviasi 9,75). Didapatkan nilai maksimum nilai $\dot{V}O_{2maks}$ adalah

72,86 sedangkan nilai $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ minimum adalah 21,07 ml/kg/min. Dapat dilihat pada tabel 8 dan gambar 2.

Dari data tersebut dapat diketahui kategori $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ paling banyak ialah sedang sebanyak 14 orang atau 28%, paling sedikit kategori rendah sebanyak 4 orang atau 8%, kemudian lainnya ialah kategori rata-rata sebanyak 13 orang atau 26%, tinggi sebanyak 11 orang atau 22%, dan sangat tinggi sebanyak 8 orang atau 16%. Dapat dilihat pada tabel 10 dan gambar 3.

Hasil Analisis Statistik

Uji statistik dilakukan dengan uji kolerasi pearson dengan syarat sebaran data harus normal. Jika sebaran data tidak normal diupayakan untuk melakukan transformasi data agar dapat dilanjutkan uji korelasi pearson. Jika syarat uji korelasi pearson tidak dipenuhi dilakukan uji korelasi spearman. Sebelumnya dilakukan uji normalitas sebaran datanya terlebih dahulu. Uji normalitas dilakukan dengan Shapiro-wilk, karena lebih sensitive dari pada kolmogorov-smirnov untuk sample yang berjumlah 50 atau kurang. Berikut ini adalah hasil tes normalitas dari data kapasitas vital paru dan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$.

Pada uji normalitas didapatkan hasil $p=0,535$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa sebaran data dari kapasitas vital paru normal. Selanjutnya dilakukan uji normalitas terhadap data hasil pengukuran $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ menggunakan uji Shapiro-wilk.

Hasil uji normalitas $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ dapat dilihat dari table 11.

Dari hasil uji normalitas didapatkan hasil $p=0,732$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa sebaran data dari $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ normal. Hasil uji normalitas kapasitas vital dan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ memenuhi syarat untuk uji kolerasi pearson. Yang merupakan uji korelatif variabel numerik-numerik berdistribusi normal.

Selanjutnya dilakukan uji korelasi pearson untuk mencari hubungan antara nilai kapasitas vital dengan nilai $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ pada subjek penelitian. Hasil uji kolerasi dapat dilihat dari tabel 12.

Pengajuan hipotesis untuk jenis uji ini adalah, H_0 : tidak terdapat hubungan antara kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$. H_1 : terdapat perbedaan nyata antara kapasitas vital $\dot{V}O_{2\text{maks}}$. Adapun syarat inferensi berdasarkan nilai probabilitas:

1. Jika nilai probabilitas $<0,05$, maka terima H_1
2. Jika nilai probabilitas $>0,05$, maka tolak H_1

Dari uji kolerasi pearson didapatkan nilai p kapasitas vital adalah 0,562 ($p>0,05$) dan nilai $p \dot{V}O_{2maks}$ adalah 0,562 ($p>0,05$). Hasil ini berarti H_0 diterima dan H_1 ditolak, hal ini menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan kolerasi antara kapasitas vital dan $\dot{V}O_{2maks}$. Nilai korelasi adalah -0,084 yang menunjukkan kekuatan korelasi sangat lemah. Arah korelasi negatif menunjukkan bahwa semakin besar nilai kapasitas vital maka semakin kecil nilai $\dot{V}O_{2maks}$ atau sebaliknya.

4.2. Pembahasan

Pada penelitian ini, subjek berusia 20-35 tahun yang dinyatakan cukup sehat untuk melakukan aktifitas fisik berdasarkan kriteria PAR-Q. Subjek menerima perlakuan yang sama yaitu diminta mengayuh sepeda ergometric untuk mengukur $\dot{V}O_{2maks}$ sedangkan untuk mengukur kapasitas vital dilakukan dengan spirometer.

Hasil uji statistik hubungan antara kapasitas vital dengan $\dot{V}O_{2maks}$ menunjukkan hasil tidak bermakna (0,562) dengan kekuatan korelasi yang sangat lemah. Arah korelasi yang negatif (-0,084) menunjukkan bahwa semakin besar nilai kapasitas vital maka semakin kecil nilai $\dot{V}O_{2maks}$ atau sebaliknya.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tingginya nilai kapasitas vital paru pada seseorang tidak selalu disertai oleh tingginya nilai $\dot{V}O_{2maks}$, serta sebaliknya. Sehingga untuk menilai fungsi paru dan daya tahan kardiorespiratori pengukuran kapasitas vital paru atau $\dot{V}O_{2maks}$ saja tidak dapat memberikan hasil yang tepat.

Hasil penelitian ini di pengaruhi oleh berbagai faktor diluar prasyarat fisik untuk pengukuran $\dot{V}O_{2maks}$ menggunakan PAR-Q. Selain itu terdapat faktor kondisi kesehatan paru pada subjek penelitian yang tidak terdeteksi saat dilakukan penelitian juga berpengaruh. Berbagai faktor yang mempengaruhi kapasitas vital paru pada manusia yaitu faktor intra paru dan faktor ekstra paru.

1. faktor-faktor intra paru yang dapat menurunkan kapasitas vital:
 - a. penurunan absolut jaringan paru yang dapat mengembang contoh: pneumonektomi, atelektasis.
 - b. peningkatan kekakuan paru sehingga udara udara tidak dapat masuk contoh: udem alveolar, sindrom distress respirasi.
 - c. peningkatan volume residu contoh: emfisema, asma, atau kista paru.

2. faktor-faktor ekstra paru yang dapat menurunkan kapasitas vital:
 - a. keterbatasan pengembangan torak contoh: deformitas torak (kifoskoliosis) dan fibrosis pleura.
 - b. keterbatasan penurunan diafragma contoh: asites, kehamilan.
 - c. disfungsi otot atau saraf contoh: nyeri akibat pembedahan atau fraktur iga dan penyakit neuromuskular (guillian barre syndrome).

Kondisi kesehatan yang tidak dapat dikendalikan oleh penelitian ialah kondisi paru yang diakibatkan oleh kebiasaan merokok. walaupun telah dibuat syarat bahwa subjek penelitian harus menghentikan kebiasaan merokok minimal dua hari sebelum penelitian namun kebiasaan merokok pada subjek penelitian tidak sama. sebaiknya dicari subjek penelitian yang tidak merokok semua untuk meminimalkan faktor kesehatan paru yang berpengaruh terhadap kapasitas vital dan $\dot{V}O_{2maks}$.

Selain hal diatas terdapat hal lain yang tidak diketahui oleh peneliti yaitu kebiasaan latihan fisik yang dilakukan oleh subjek penelitian yang berbeda-beda dan hal ini mempengaruhi hasil penelitian. 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 (Yunus, 1997). Jadi sebaiknya pada penelitian menggunakan $\dot{V}O_{2maks}$ di bedakan subjek berdasarkan kegiatan fisik.

Selain faktor fisik menurut Erfiyandri (1998) menyebutkan bahwa pada uji kebugaran fisik, tidak akan bisa dihitung dengan baik bila ada gangguan emosi (psikis). Idealnya, sebelum melakukan uji kebugaran fisik keadaan fisik maupun psikis dari para subyek harus dalam kondisi yang baik (normal). dalam penelitian ini subjek penelitian sudah di usahakan berada dalam kondisi fisik sehat yang di lakukan dengan kuesioner PAR-Q. Namun peneliti tidak mengetahui kondisi psikis subjek penelitian saat dilakukan penelitian. kondisi psikis yang baik sangat menunjang aktifitas fisik yang maksimal. pada penelitian ini sangat berhubungan dengan hasil pengukuran $\dot{V}O_{2maks}$. pengukuran $\dot{V}O_{2maks}$ dilakukan sesuai dengan keinginan subjek melakukan uji sampai batas waktu tertentu dan berhenti jika subjek merasa kelelahan. terdapat kemungkinan kondisi psikis sangat mempengaruhi perasaan kelelahan pada

uji menggunakan latihan fisik. Sehingga dimungkinkan bahwa hasil $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ tidak mendapatkan hasil maksimal.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Madina (2007) yang menyatakan bahwa pada atlet tidak terdapat hubungan antara kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$. Penelitian tersebut dilakukan saat atlet-atlet belum melakukan latihan intensif dan penelitian tersebut menyatakan bahwa tidak terdapatnya hubungan dimungkinkan karena atlet belum melakukan latihan fisik lebih intensif sehingga paru belum efisien menggunakan oksigen dan didapat hasil $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ yang lebih rendah. Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ akan lebih tinggi pada atlet yang melakukan latihan yang berhubungan dengan endurance. Penelitian tersebut menyatakan bahwa hubungan kapasitas vital dengan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ tidak bermakna.

Nilai kapasitas vital paru sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik, seperti umur, tinggi badan dan berat badan (Yunus, 1997 ; Guyton & Hall, 1996). Sedangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ seseorang adalah sebagai berikut:

- Peningkatan suplai darah ke otot
- Adaptasi enzimatik dan mitokondrial dari otot skelet
- Peningkatan aktifitas fisik
- Kadar glikosa darah
- Deplesi otot dan simpanan glikogen hati
- Dehidrasi
- Perubahan keseimbangan asam-basa
- Kemampuan mitokondria dalam menggunakan oksigen.

Dapat disimpulkan kapasitas vital lebih berhubungan dengan karakteristik fisik, sedangkan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ lebih berhubungan dengan latihan yang dilakukan.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan yang dapat membuat hasil dari penelitian ini tidak sesuai dengan yang diharapkan. Beberapa keterbatasan-keterbatasan tersebut, antara lain:

1. pada penelitian ini tidak diketahui subjek penelitian berdasarkan aktifitas fisik.
2. tidak dibedakan subjek penelitian berdasarkan riwayat kondisi kesehatan paru.
3. tidak dibedakan subjek penelitian berdasarkan keadaan psikis.
4. tidak dibedakan subjek penelitian berdasarkan kebiasaan merokok.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kapasitas vital paru dengan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diajukan setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu diketahui subjek penelitian berdasarkan aktifitas fisik.
2. Perlu dibedakan subjek penelitian berdasarkan riwayat kondisi kesehatan paru.
3. Perlu diketahui subjek penelitian berdasarkan keadaan psikis.
4. Perlu dibedakan subjek penelitian berdasarkan kebiasaan merokok.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand. 1970. *Text Book of Work Physiology*. New York : McGraw –Hill.
Hal : 187 – 216.
- Adriskanda, B. Yunus, F Setiawan, B. 1997. Perbandingan nilai kapasitas Difusi paru antara orang yang terlatih dan tidak terlatih. *Jurnal Respirologo Indonesia*, 17, 76, - 83.
- Armstrong, L. E., R. W. Hubbard, et al. (1986). "Preparing Alberto Salazar for the heat of the 1984 Olympic marathon." *Physician and Sportsmedicine* 14: 73-81.
- Conley, Kevin E. 2000. *Ageing, Muscle Properties and Maximal O₂ Uptake Rate in Humans*. *Journal of Physiology*. Washington : University of Washington Medical Center Seattle.
- Fox and Stuart. 2006. *Human Physiology* ed. 9. New York: Mc Graw-hill.
- Ganong, William. F., 1995. *Review of Medical Physiology (17th ed)*. Jakarta: EGC.
—, 1995. *Review of Medical Physiology (17th ed)*.
- Giam, C.K., 1993, *Ilmu Kedokteran Olahraga*. Salma, 1994. (citase). Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- , 1993, *Ilmu Kedokteran Olahraga*. Salma, 1994. (citase). Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Guyton, C.A., 1982. *Human Physiology and Mechanism of Disease (3rd ed)*. Jakarta.: EGC.
—, 1996. *Textbook of Medical Physiology (9th ed)*. Jakarta: EGC.
- Guanette, Jordan A. 2007. *Respiratory Mechanics During Exsercise in Endurance Trained Men and Women*. Canada : The University of British Columbia.
- Joyner, Michael J. 2008. *Endurance Exsercise Performance : The Physiology of Champions*. Austin : Uneversity of Texas Austin.
- Jensen, J. Ingemann. 1980. *The Relationship Between Maximal Ventilation, Breathing Pattern and Mechanical Limitation of Ventilation*. Denmark : University of Aarhus.
- Kurniawan, C., 2006. *Sinopsis Fisiologi*. Yogyakarta: PiDi Publisher.
- Madina, Deasy Silvisari. 2007. *Nilai Kapasitas Paru dan Hubungannya Dengan Karakteristik Fisik Pada Atlet Berbagai Cabang Olahraga*. Banbung: Universitas Padjajaran.

- McGraw-Hill. al., 2001. *Harrison's Principles of Internal Medicine*.
- Mermier, Christine. ---. VO₂ Maximum of College Athletes.
- Sherwood, Lauralee., 1996, *Human physiology from cells to systems (2nd ed)*. Jakarta: EGC.
- Shier, D. Butler. 2002. *Hole's Human Anatomy & physiology*, 10th edition. New York: Mc Graw Hill.
- Stelner, Holger. 2004. *Incomplete Forced Expiration Expiring Vital Capacity by a Mathematical Methode*. Jerman : University Hospital of Freiburg.
- Wilmore, J. Costill, D. 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. New York : Human Kinetics. 192 – 208, 271, 226 – 236.
- Yunus, F. 1997. *Latihan dan pernapasan*. Jurnal Respirologi Indonesia, 17, 68 – 69.



LAMPIRAN

Table 1 (karakteristik pasien):

No	Umur (tahun)	Faktor usia	Tekanan darah	Berat badan (kg)
1.	24	1.01	120/70	84.5
2.	26	0.987	120/80	55
3.	22	1.03	120/70	70
4.	23	1.02	110/70	50
5.	21	1.04	130/70	55
6.	21	1.04	150/100	74
7.	24	1.01	130/90	66.5
8.	21	1.04	120/80	63
9.	22	1.03	110/80	47
10.	21	1.04	120/80	63
11.	21	1.04	120/70	60
12.	20	1.05	140/90	63
13.	21	1.04	140/90	64.5
14.	25	1	110/70	77
15.	21	1.04	140/90	73
16.	21	1.04	120/80	81
17.	22	1.03	120/80	82
18.	22	1.03	140/90	64
19.	21	1.04	120/70	52
20.	25	1	120/90	65
21.	26	0.987	110/80	83
22.	26	0.987	110/80	89
23.	27	0.974	110/70	77
24.	21	1.04	130/90	62

25.	20	1.05	100/70	49
26.	20	1.05	120/80	45
27.	20	1.05	120/70	51
28.	20	1.05	130/80	56.5
29.	23	1.02	140/80	54
30.	22	1.03	120/70	63
31.	20	1.05	110/70	74
32.	20	1.05	130/90	50
33.	20	1.05	130/80	51
34.	20	1.05	130/90	51
35.	25	1	120/70	54
36.	21	1.04	130/90	71
37.	22	1.03	140/90	62
38.	20	1.05	140/90	62
39.	21	1.04	120/70	53.5
40.	24	1.01	120/90	61
41.	22	1.03	120/80	64
42.	30	0.935	130/70	66
43.	35	0.87	110/70	66
44.	20	1.05	130/80	64
45.	20	1.05	120/70	72
46.	20	1.05	120/80	61
47.	22	1.03	110/70	59
48.	26	0.987	130/80	60
49.	30	0.935	120/70	81
50.	21	1.04	120/80	44

Tabel 2.

Umur

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		22,56
Median		21,00
Std. Deviation		3,118

Tabel 3.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 20	13	26,0	26,0	26,0
21	13	26,0	26,0	52,0
22	8	16,0	16,0	68,0
23	2	4,0	4,0	72,0
24	3	6,0	6,0	78,0
25	3	6,0	6,0	84,0
26	4	8,0	8,0	92,0
27	1	2,0	2,0	94,0
30	2	4,0	4,0	98,0
35	1	2,0	2,0	100,0
Total	50	100,0	1,0	

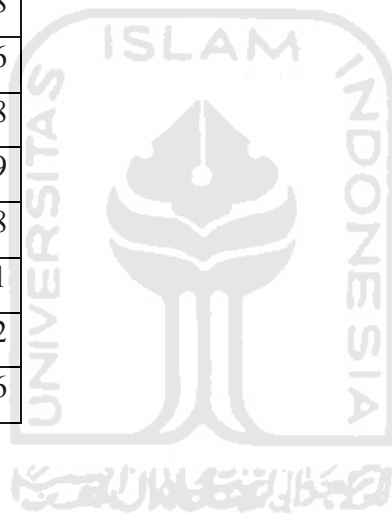
Tabel 4 (hasil pengukuran kapasitas vital) :

No	Kapasitas (l)
1.	3,5
2.	3,3

3.	3,2
4.	2,2
5.	3,1
6.	2,3
7.	2,8
8.	2,1
9.	2,8
10.	3
11.	3,8
12.	4,7
13.	4,2
14.	3,3
15.	4
16.	3,9
17.	3,5
18.	3,5
19.	3,6
20.	3,1
21.	3,9
22.	3,8
23.	4,4
24.	4,1
25.	2,9
26.	3,3
27.	3,4
28.	2,7
29.	3,3
30.	4,4
31.	3,8
32.	3



33.	3,7
34.	2,9
35.	3,7
36.	4
37.	3,1
38.	3
39.	2,9
40.	2,9
41.	3,4
42.	2,8
43.	2,8
44.	3,6
45.	2,8
46.	2,9
47.	2,8
48.	3,1
49.	3,2
50.	2,6



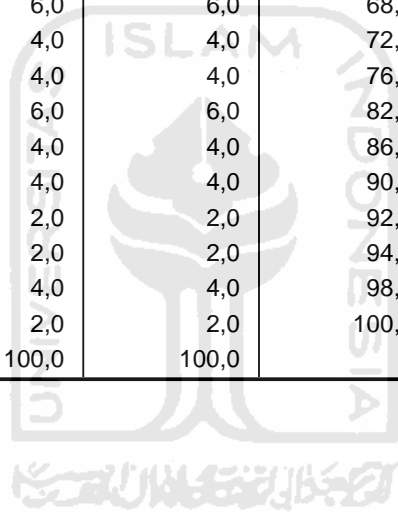
Tabel 5.

Kapasitas Vital_Paru

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3,3020
Median		3,2500
Std. Deviation		,57445
Minimum		2,10
Maximum		4,70

Kapasitas_Vital_Paru

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2,10	1	2,0	2,0	2,0
	2,20	1	2,0	2,0	4,0
	2,30	1	2,0	2,0	6,0
	2,60	1	2,0	2,0	8,0
	2,70	1	2,0	2,0	10,0
	2,80	6	12,0	12,0	22,0
	2,90	5	10,0	10,0	32,0
	3,00	3	6,0	6,0	38,0
	3,10	4	8,0	8,0	46,0
	3,20	2	4,0	4,0	50,0
	3,30	4	8,0	8,0	58,0
	3,40	2	4,0	4,0	62,0
	3,50	3	6,0	6,0	68,0
	3,60	2	4,0	4,0	72,0
	3,70	2	4,0	4,0	76,0
	3,80	3	6,0	6,0	82,0
	3,90	2	4,0	4,0	86,0
	4,00	2	4,0	4,0	90,0
	4,10	1	2,0	2,0	92,0
	4,20	1	2,0	2,0	94,0
4,40	2	4,0	4,0	98,0	
4,70	1	2,0	2,0	100,0	
Total		50	100,0	100,0	



Tabel 7.

No	Kapasitas	HR istirahat (beat/min)	HR maks (beat/min)	\bar{X} HR (beat/min)	Beban (kpm/min)	Kategori VO2max	VO2maks (ml/kg/min)
1.	3,5	75	196	122	900	high	54.98
2.	3,3	85	194	122	600	very high	61.01
3.	3,2	76	198	141	900	high	51.5
4.	2,2	110	197	164	600	somewhat low	40.8
5.	3,1	102	199	148	600	average	45.38
6.	2,3	112	199	155	600	Low	30.92
7.	2,8	75	196	158	900	average	44.05
8.	2,1	107	199	155	600	Low	36.32
9.	2,8	96	198	153	600	average	48.21
10.	3	110	199	158	600	Low	34.67
11.	3,8	92	199	124	600	very high	57.2
12.	4,7	90	200	161	900	average	46.67
13.	4,2	115	199	148	600	somewhat low	38.7
14.	3,3	68	195	155	1200	high	51.95
15.	4	115	199	156	600	Low	31.34
16.	3,9	98	199	150	900	somewhat low	41.09
17.	3,5	86	198	167	1200	average	43.96
18.	3,5	88	198	146	900	high	53.11
19.	3,6	102	199	137	600	high	54
20.	3,1	94	195	127	600	average	47.69
21.	3,9	78	194	146	900	somewhat low	39.24
22.	3,8	118	194	167	600	Low	21.07

23.	4,4	100	193	156	900	Low	36.68
24.	4,1	118	199	148	600	somewhat low	40.26
25.	2,9	80	200	122	600	very high	72.86
26.	3,3	88	200	167	900	very high	60.67
27.	3,4	125	200	161	600	somewhat low	41.18
28.	2,7	102	200	143	600	average	46.46
29.	3,3	94	197	158	900	high	54.78
30.	4,4	76	198	141	900	very high	57.22
31.	3,8	94	200	158	900	somewhat low	41.15
32.	3	107	200	145	600	average	50.4
33.	3,7	107	200	141	600	high	53.53
34.	2,9	102	200	148	600	average	49.41
35.	3,7	94	195	153	900	high	55.56
36.	4	90	199	148	900	average	46.87
37.	3,1	112	198	145	600	somewhat low	39.87
38.	3	110	200	153	900	average	50.81
39.	2,9	105	199	143	600	average	48.6
40.	2,9	132	196	155	600	Low	36.43
41.	3,4	100	198	145	600	somewhat low	38.63
42.	2,8	75	190	132	900	very high	56.67
43.	2,8	96	185	161	900	somewhat low	36.91
44.	3,6	73	200	145	900	high	55.78
45.	2,8	86	200	153	900	average	43.75
46.	2,9	105	200	150	900	high	55.08
47.	2,8	94	198	141	900	very high	61.1
48.	3,1	82	194	143	900	high	55.93
49.	3,2	98	190	141	900	average	40.4

50.	2,6	96	199	141	600	very high	61.45
-----	-----	----	-----	-----	-----	-----------	-------

Table 8.

VO2max_ml_kg_min

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		47,2456
Median		47,2828
Std. Deviation		9,75489
Minimum		21,07
Maximum		72,86

Tabel 9.

VO2max_ml_kg_min

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 21,07	1	2,0	2,0	2,0
30,92	1	2,0	2,0	4,0
31,34	1	2,0	2,0	6,0
34,67	1	2,0	2,0	8,0
36,32	1	2,0	2,0	10,0
36,43	1	2,0	2,0	12,0
36,68	1	2,0	2,0	14,0
36,91	1	2,0	2,0	16,0
38,63	1	2,0	2,0	18,0
38,70	1	2,0	2,0	20,0
39,24	1	2,0	2,0	22,0
39,87	1	2,0	2,0	24,0
40,26	1	2,0	2,0	26,0
40,40	1	2,0	2,0	28,0
40,80	1	2,0	2,0	30,0
41,09	1	2,0	2,0	32,0
41,15	1	2,0	2,0	34,0
41,18	1	2,0	2,0	36,0
43,75	1	2,0	2,0	38,0
43,96	1	2,0	2,0	40,0
44,05	1	2,0	2,0	42,0
45,38	1	2,0	2,0	44,0
46,46	1	2,0	2,0	46,0

46,67	1	2,0	2,0	48,0
46,87	1	2,0	2,0	50,0
47,69	1	2,0	2,0	52,0
48,21	1	2,0	2,0	54,0
48,60	1	2,0	2,0	56,0
49,41	1	2,0	2,0	58,0
50,40	1	2,0	2,0	60,0
50,81	1	2,0	2,0	62,0
51,50	1	2,0	2,0	64,0
51,95	1	2,0	2,0	66,0
53,11	1	2,0	2,0	68,0
53,53	1	2,0	2,0	70,0
54,00	1	2,0	2,0	72,0
54,78	1	2,0	2,0	74,0
54,98	1	2,0	2,0	76,0
55,08	1	2,0	2,0	78,0
55,56	1	2,0	2,0	80,0
55,78	1	2,0	2,0	82,0
55,93	1	2,0	2,0	84,0
56,67	1	2,0	2,0	86,0
57,20	1	2,0	2,0	88,0
57,22	1	2,0	2,0	90,0
60,67	1	2,0	2,0	92,0
61,01	1	2,0	2,0	94,0
61,10	1	2,0	2,0	96,0
61,45	1	2,0	2,0	98,0
72,86	1	2,0	2,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Tabel 10.

kategori VO2maks

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Low	4	8,0	8,0	8,0
Somewhat Low	14	28,0	28,0	36,0
Average	13	26,0	26,0	62,0
High	11	22,0	22,0	84,0
Very High	8	16,0	16,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Tabel 11.**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kapasitas_Vital_Paru	,097	50	,200*	,980	50	,535

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 12.**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VO2max_ml_kg_min	,093	50	,200*	,984	50	,732

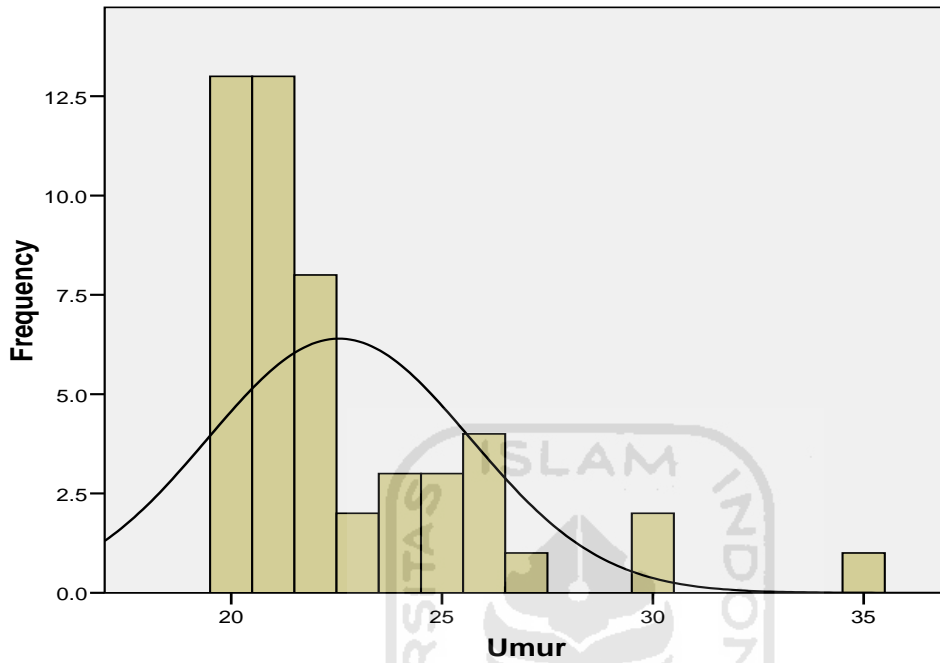
*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

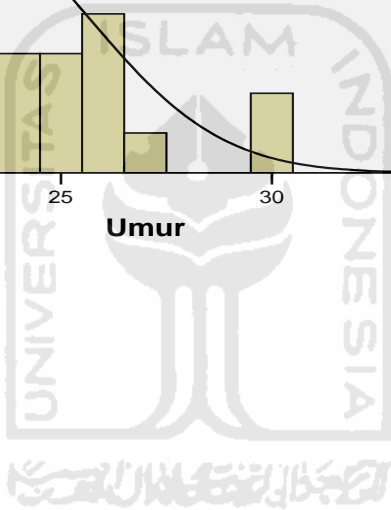
Tabel 13.**Correlations**

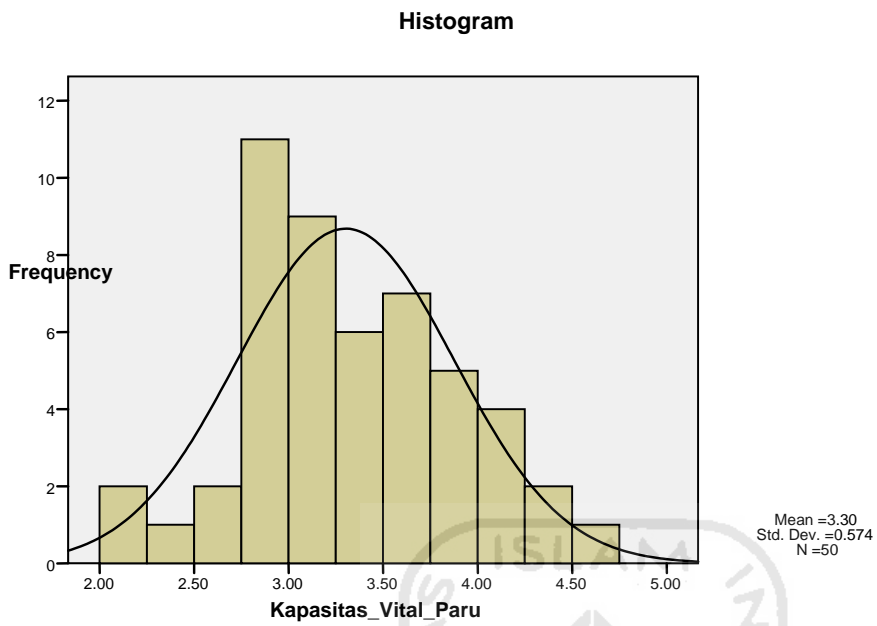
		Kapasitas_Vital_Paru	VO2max_ml_kg_min
Kapasitas_Vital_Paru	Pearson Correlation	1	-,084
	Sig. (2-tailed)		,562
	N	50	50
VO2max_ml_kg_min	Pearson Correlation	-,084	1
	Sig. (2-tailed)	,562	
	N	50	50

Histogram

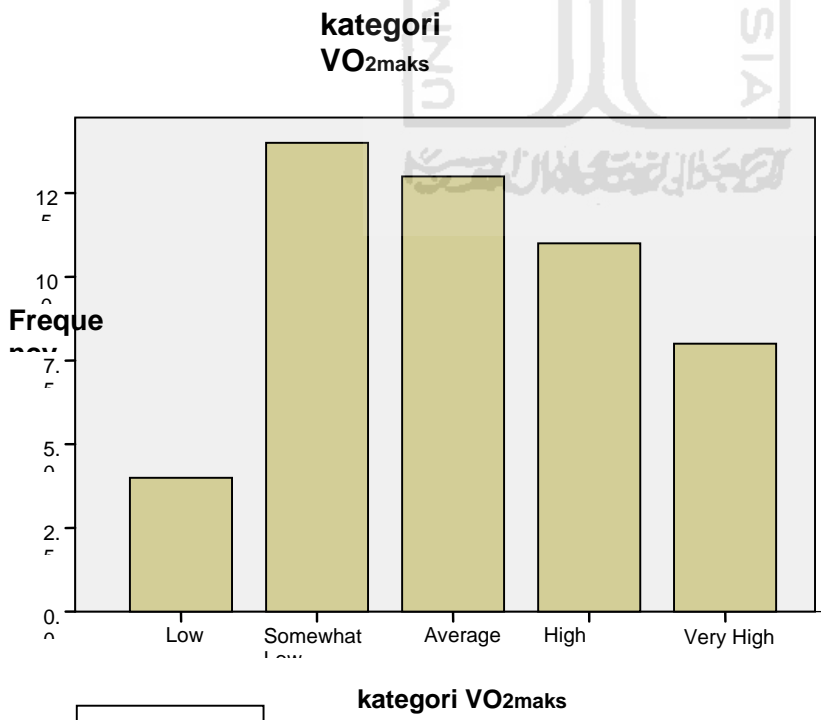


Mean =22.56
Std. Dev. =3.118
N =50

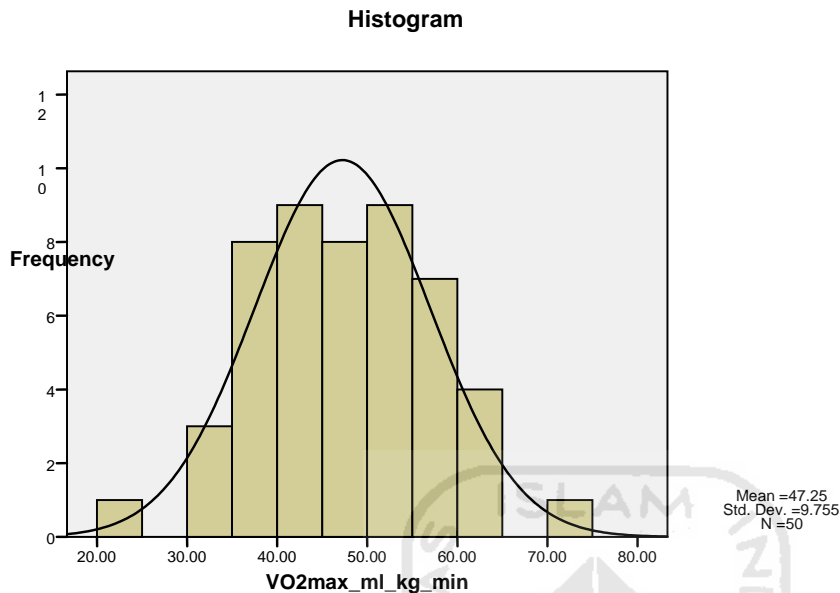




Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4

Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)


Jawablah beberapa pertanyaan ini dengan benar - benar sesuai yang anda alami. Bacalah dengan seksama dan berikan jawaban YA atau TIDAK. Jika jawaban anda YA berikan penjelasan.

1. Apakah ada dokter yang pernah mengatskan bahwa anda memiliki kelainan pada jantung anda?
 - TIDAK
 - YA,.....
2. Apakah anda sering merasakan nyeri dada dan memiliki keluhan pada jantung anda?
 - TIDAK
 - YA,.....
3. Pernahkah anda merasakan pusing atau nyeri kepala hebat?
 - TIDAK

- YA,.....
4. Apakah ada dokter yang pernah mengatakan bahwa anda memiliki tekanan darah yang terlalu tinggi?
 - TIDAK
 - YA,.....
 5. Apakah ada dokter yang pernah mengatakan bahwa anda memiliki masalah pada tulang atau persendian? (seperti arthritis yang mengganggu selama aktivitas fisik atau bertambah parah pada saat aktivitas fisik)
 - TIDAK
 - YA,.....
 6. Apakah ada alasan secara fisik yang tidak disebutkan disini, mengapa anda tidak dapat mengikuti program latihan yang anda inginkan?
 - TIDAK
 - YA,.....
 7. Apakah anda berusia lebih dari 60 tahun dan tidak terbiasa mengikuti latihan berat?
 - TIDAK
 - YA,.....
 8. Apakah anda memiliki masalah pada punggung bawah, seperti nyeri kronik atau kaku?
 - TIDAK
 - YA,.....
 9. Apakah anda sedang menjalani pengobatan? Jika YA, jelaskan secara lengkap!
 - TIDAK
 - YA,.....
 10. Apakah anda memiliki ketidakmampuan atau kelainan dalam berbahasa (berkomunikasi)? Jika YA, jelaskan secara lengkap!
 - TIDAK
 - YA,.....
 11. Apakah ada dokter yang pernah mengatskan bahwa anda memiliki kelainan pada jantung anda?

- TIDAK
 - YA,.....
12. Apakah anda sering merasakan nyeri dada dan memiliki keluhan pada jantung anda?
- TIDAK
 - YA,.....
13. Pernahkah anda merasakan pusing atau nyeri kepala hebat?
- TIDAK
 - YA,.....
14. Apakah ada dokter yang pernah mengatakan bahwa anda memiliki tekanan darah yang terlalu tinggi?
- TIDAK
 - YA,.....
15. Apakah ada dokter yang pernah mengatakan bahwa anda memiliki masalah pada tulang atau persendian? (seperti arthritis yang mengganggu selama aktivitas fisik atau bertambah parah pada saat aktivitas fisik)
- TIDAK
 - YA,.....
16. Apakah ada alasan secara fisik yang tidak disebutkan disini, mengapa anda tidak dapat mengikuti program latihan yang anda inginkan?
- TIDAK
 - YA,.....
17. Apakah anda berusia lebih dari 60 tahun dan tidak terbiasa mengikuti latihan berat?
- TIDAK
 - YA,.....
18. Apakah anda memiliki masalah pada punggung bawah, seperti nyeri kronik atau kaku?
- TIDAK

- YA,.....
19. Apakah anda sedang menjalani pengobatan? Jika YA, jelaskan secara lengkap!
- TIDAK
 - YA,.....
20. Apakah anda memiliki ketidakmampuan atau kelainan dalam berbahasa (berkomunikasi)? Jika YA, jelaskan secara lengkap!
- TIDAK
 - YA,.....

Nama Terang		Tanggal
-------------	---	---------

**HUBUNGAN KAPASITAS VITAL PARU DENGAN AMBILAN
OKSIGEN MAKSIMAL (VO_{2maks}) PADA ORANG SEHAT MENURUT
KRITERIA PAR-Q.**

Assalamualaikum Wr. Wb

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Tanggal lahir/ umur :/.....tahun

Alamat :

.....
Penilaian Kuisisioner (PAR-Q) : **LULUS / TIDAK LULUS.**

Menyatakan **BERSEDIA / TIDAK BERSEDIA** menjadi subyek penelitian dalam penelitian yang akan kami lakukan.

Kami selaku peneliti pada penelitian ini sangat berterima kasih atas kesedian saudara dalam menjadi subyek penelitian kami.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta,.....,.....2008

