

**PENGARUH LATIHAN AEROBIK (*JOGGING*)  
TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA  
PELAJAR DI MAN 3 PALEMBANG**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Oleh:

**FEMILIA KAHAR**

**NIM : 702013003**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH LATIHAN AEROBIK (*JOGGING*)  
TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA  
PELAJAR DI MAN 3 PALEMBANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh  
**Femilia Kahar**  
NIM: 70 2013 003

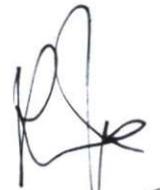
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran (S. Ked)

Pada tanggal 11 Februari 2017

**Menyetujui**



**Dr. RA. Tanzila, M.Kes**  
Pembimbing Pertama



**Dr. Ratika Febriani**  
Pembimbing Kedua

**Dekan  
Fakultas Kedokteran**



**Dr. H. M. Ali Muchtar, M. Sc**  
NBM/NIDN. 060347091062382/0020084707

## PERNYATAAN

Dengan ini Saya menerangkan bahwa:

1. Karya Tulis Saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Muhammadiyah Palembang, maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya Tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian Saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam Karya Tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Palembang, 11 Februari 2017

Yang membuat pernyataan



(Femilia Kahar)  
NIM. 702013003

**PERSETUJUAN PENGALIHAN HAK PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Dengan Penyerahan naskah artikel dan *softcopy* berjudul: “Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru pada Pelajar di MAN 3 Palembang” Kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UP2M) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang (FK-UMP), Saya:

Nama : Femilia Kahar  
NIM : 702013003  
Program Studi : Pendidikan Kedokteran Umum  
Fakultas : Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang  
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, setuju memberikan kepada FK-UMP, Pengalihan Hak Cipta dan Publikasi Bebas Royalti atas Karya Ilmiah, Naskah, dan *softcopy* diatas. Dengan hak tersebut, FK-UMP berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, menampilkan, mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis, tanpa perlu meminta izin dari Saya, selama tetap mencantumkan nama Saya, dan Saya memberikan wewenang kepada pihak FK-UMP untuk menentukan salah satu Pembimbing sebagai Penulis Utama dalam Publikasi. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini menjadi tanggung jawab Saya pribadi.

Demikian pernyataan ini, Saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Palembang

Pada tanggal : 11 Februari 2017



Menyetujui,

Femilia Kahar

NIM 702013003

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**Dan jika kamu menghitung-hitung nikmat Allah, niscaya kamu tak dapat menentukan jumlahnya ... (Q.S.An-Nahl 16:18)**

Ya Allah ...

Terimakasih atas nikmat dan rahmat-Mu yang selalu dicurahkan untukku, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru pada Pelajar di MAN 3 Palembang” dengan baik dan tepat pada waktunya. Tak lupa shalawat dan salam saya lantunkan bagi nasi besar Rasulullah SAW.

Ibu dan Ayah ...

Tak ada kata-kata yang bisa mewakili untuk mengungkapkan rasa terima kasihku kepada kalian, tak ada yang mampu menggantikan kasihmu dengan apapun, tak ada yang dapat kuberikan yang setara dengan pengorbananmu. Terima kasih atas doa, waktu kasih sayang, perhatian, pengorbanan, dan semangat yang tak pernah putus kalian berikan padaku. Terima kasih telah merawat dan mendidikku hingga aku bisa seperti ini. Kupersembahkan karya kecilku ini kepada kalian. Senyum dan kebahagiaan kalianlah menjadi penyemangatku.

Terima kasih sebanyak-banyaknya kepada dr. RA Tanzila, M. Kes pembimbing I, dr. Ratika Febriani pembimbing II, dan dr. Ni Made Elva Mayasari, Sp. JP sebagai penguji. Terima kasih telah banyak membantu dalam pembuatan skripsi ini. Terima kasih telah mengajarkan banyak hal untukku dan meluangkan waktu untuk berbagi ilmu, saran, dan motivasi. Terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah dan memberikan solusi dalam setiap kendala selama pembuatan skripsi ini.

Sahabat-sahabat terbaikku, yang selalu ada di setiap suka dan duka. Kebersamaan dan kekeluargaan ini takkan pernah tergantikan. Terima kasih selalu menemani hari-hari dan memberi warna dalam hidupku. Terima kasih juga buat teman sekelompok dalam penelitian ini atas kerja sama dan bantuannya.

Terima kasih untuk seluruh pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini, staf FK UMP, kepala sekolah, guru-guru dan seluruh siswa MAN 3 Palembang yang telah dengan baik menerima kehadiran dan mempermudah segala proses dalam pengambilan data.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
FAKULTAS KEDOKTERAN

SKRIPSI, JANUARI 2017  
FEMILIA KAHAR

**Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru pada Pelajar di MAN 3 Palembang Tahun 2016**

**xi + 66 halaman + 6 tabel + 5 gambar + 7 lampiran**

### ABSTRAK

Kapasitas vital paru adalah jumlah udara maksimal yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru-paru setelah inspirasi maksimal. Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas vital paru salah satunya adalah latihan fisik secara teratur yaitu 3-5 dalam seminggu. Permasalahan yang sering kali timbul di masyarakat adalah masih banyak aktivitas olahraga yang dilakukan tidak teratur, yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi dari organ. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3 Palembang. Jenis penelitian ini adalah *quasi eksperimen* dengan rancangan *One Group Pre Test and Post Test Design*. Penelitian ini dilakukan di Madrasah Aliyah Negeri 3 Palembang. Sampel penelitian adalah 19 orang wanita berusia 15 tahun yang didapat melalui *Consecutive Sampling*. Penelitian ini menunjukkan latihan aerobik (*jogging*) dapat meningkatkan kapasitas vital paru sebesar 9,87% dengan hasil *paired t test* diperoleh  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3 Palembang Tahun 2016.

**Referensi : 40 (1992-2016)**

**Kata Kunci : kapasitas vital paru, jogging**

**MUHAMMADIYAH UNIVERSITY PALEMBANG  
MEDICAL FACULTY**

**MINI THESIS, JANUARY 2017  
FEMILIA KAHAR**

***The Influence Of Aerobic Exercise (Jogging) Towards Vital Lung Capacity On Students of Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Palembang in 2016***

***xi + 66 pages + 6 tables + 5 images + 7 attachments***

**ABSTRACT**

*Vital lung capacity is maximum amount of air a person can expel from the lung after maximum inhalation. There are many factors which influence vital lung capacity and one of them is by doing regular physical exercise for 3-5 times a week. Problem that often occurs in the society is an irregular exercise pattern that can lower the function of the organs. This research aims to know the influence of aerobic exercise (jogging) towards vital lung capacity on students of Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Palembang in 2016. The design of this research is Quasi Experimental Design using One Group Pre Test and Post Test Design. This research was conducted at Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Palembang. Total sample for this research were 19 female students aged 15 years old and they were collected using Consecutive Sampling. From the result of this research shows that aerobic (jogging) can increase vital lung capacity as much as 9,87% and from Paired T-Test shows the p value = 0,000 ( $p < 0,05$ ). So, it can be concluded from the result of this research that aerobic exercise (jogging) can influence vital lung capacity on students of Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Palembang in 2016.*

**References : 40 (1992-2016)**

**Keywords : Vital Lung Capacity, Jogging**

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim..

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah *subhanahu wa ta'ala*, yang telah melimpahkan rahmat dan pertolongan-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktu yang telah direncanakan sebelumnya. Terlalu banyak nikmat yang dilimpahkan-Nya, dan apapun rencana-Nya adalah yang terbaik untuk kita. Shalawat beriring salam kita haturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman dengan kemajuan peradaban, beserta keluarga, para sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada **dr. RA Tanzila, M.Kes** selaku pembimbing I, dan **dr. Ratika Febriani** selaku pembimbing II, yang telah membimbing, memberi masukan, arahan, motivasi, kritik, dan saran perbaikan dalam menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa pula penulis sampaikan terima kasih kepada:

- 1) Orangtua tercinta, yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan, dan memfasilitasi ananda dalam kehidupan serta pembuatan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini tidak akan cukup, semoga selesainya skripsi ini adalah langkah awal bagi ananda untuk berbakti dan membalas budi pada ayah dan ibu.
- 2) Teman seperjuangan FK UMP Angkatan 2013, Semoga skripsi kita akan lancar.
- 3) Sahabat dan teman-teman tersayang yang selalu ada untuk menyemangati dalam pembuatan skripsi.
- 4) Semua pihak yang membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua serta dapat menjadi rujukan bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Palembang, 11 Februari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PERSETUJUAN HAK PUBLIKASI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Keaslian Penelitian.....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Landasan Teori.....	7
2.1.1. Fisiologi Paru.....	7
2.1.2. Mekanisme Kerja Sistem Pernapasan.....	9
2.1.3. Volume Paru.....	11
2.1.4. Kapasitas Paru.....	13
2.1.5. Test Fungsi Paru.....	21
2.1.6. Test Spirometri.....	22
2.1.7. Latihan Aerobik.....	23
2.1.8. <i>Jogging</i> .....	24
2.1.9. Daya Tahan Kardiorespirasi.....	25
2.1.10. Pengukuran Daya Tahan Kardiorespirasi.....	27
2.1.11. Pengaruh Latihan Aerobik Terhadap Fungsi Paru.....	29
2.2. Kerangka Teori.....	31
2.3. Hipotesis.....	32
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>33</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	33
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.3. Populasi dan Sampel.....	33
3.3.1. Populasi Target.....	33
3.3.2. Populasi Terjangkau.....	33
3.3.3. Cara Pengambilan Sampel.....	33
3.3.4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	34
3.4. Variabel Penelitian.....	35

3.4.1. Variabel Dependent .....	35
3.4.2. Variabel Independent .....	35
3.5. Definisi Operasional .....	36
3.6. Cara Pengumpulan Data .....	37
3.7. Cara Pengolahan dan Analisis Data .....	38
3.7.1. Cara Pengolahan Data .....	38
3.7.2. Cara Analisis Data .....	38
3.8. Alur Penelitian .....	40
3.9. Rencana/Jadwal Kegiatan .....	41
<b>BAB 4. HASIL PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	42
4.2. Pembahasan.....	44
4.3. Keterbatasan Penelitian.....	45
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan .....	46
5.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>
<b>BIODATA .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Keaslian Penelitian .....	5
2. Definisi Operasional .....	36
3. Rencana/Jadwal Kegiatan .....	41
4. Tinggi Badan dan Berat Badan Sampel Penelitian.....	42
5. Kapasitas Vital Paru sebelum <i>Jogging</i> .....	43
5. Kapasitas Vital Paru setelah <i>Jogging</i> .....	43
6. Pengaruh Latihan Aerobik ( <i>Jogging</i> ) Terhadap Kapasitas Vital Paru .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Anatomi Paru.....	8
2. Kerja Otot Pernapasan Saat Inspirasi.....	9
3. Kerja Otot Pernapasan Saat Ekspirasi.....	11
4. Spirogram Volume Paru.....	12
5. Teknik <i>Jogging</i> (Gerakan Pemanasan).....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Penjelasan.....	50
2. Lembar Persetujuan .....	51
3. Kuesioner Penelitian.....	52
4. Lembar Pengukuran.....	54
5. Data Subjek Penelitian.....	55
6. Hasil Analisis Data .....	56
7. Dokumentasi Penelitian.....	58

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Olahraga sangat penting dalam pendekatan gaya hidup sehat secara total. Olahraga yang baik tidak harus mahal akan tetapi juga dapat dilakukan dengan biaya murah, seperti lari pelan (*jogging*) yang merupakan salah satu olahraga terbaik. Pentingnya olahraga bagi tubuh dapat diilustrasikan seperti mesin yang tidak pernah digunakan atau digerakkan lambat laun bagian-bagian mesin akan rusak karena tidak terlatih untuk terus bergerak atau bekerja. Dengan berolahraga tidak hanya otot-otot yang terlatih, sirkulasi darah, dan oksigen dalam tubuh pun menjadi lancar sehingga metabolisme tubuh menjadi optimal, sehingga tubuh akan merasa segar dan otak sebagai pusat saraf akan bekerja menjadi lebih baik (Karim, 2002).

Permasalahan yang sering kali timbul di masyarakat adalah masih banyak aktivitas olahraga yang dilakukan tidak teratur, misalnya dilakukan pada hari-hari libur saja sehingga pada akhirnya justru merugikan diri sendiri, seperti tidak meningkatkan kebugaran. Untuk meningkatkan kebugaran perlu latihan 3-5 kali per minggu (Irianto, 2004). Hasil penelitian ini juga didukung oleh Dr. Bengtsaltin dengan kawan-kawannya di Swedia, dengan mengadakan percobaan sebagai berikut 5 orang laki-laki yang masih muda disuruh tiduran selama 20 hari, setelah 20 hari istirahat di tempat tidurnya tadi ternyata kemampuan jantungnya untuk memompa darah turun sebanyak 26%, kemampuan mengambil oksigen secara maksimal juga menurun sebanyak 27%, kapasitas pernapasannya juga turun 30%, otot-ototnya juga ikut mengecil (Sadoso Sumosardjono, 1993).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Meilasari Nenden (2011) dengan judul “Pengaruh frekuensi senam asma Indonesia terhadap keluhan serangan asma pada pasien asma di Puskesmas Bandarharjo Kota Semarang” diperoleh kesimpulan bahwa kegiatan senam asma Indonesia dapat mengurangi frekuensi keluhan serangan asma

pada penderita asma di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo Kota Semarang. Hasil studi pendahuluan didapatkan data bahwa jumlah pasien asma yang berkunjung/rawat jalan di Poliklinik Paru RSUD Wangaya pada tahun 2011 sebanyak 971 orang, tahun 2012 sebanyak 873 orang dan dari bulan Januari sampai dengan bulan Oktober 2013 sebanyak 545 orang (Medical Record RSUD Wangaya, 2013).

Olahraga yang dilakukan secara teratur dapat memperbaiki dan meningkatkan fungsi dari berbagai organ tubuh, terutama jantung dan paru (kardiorespirasi). Fungsi kardiorespirasi harus selalu optimal agar setiap bagian tubuh sampai ke sel selalu mendapatkan suplai darah yang mengangkut oksigen sebagai bahan bakar untuk metabolisme yang menghasilkan energi. Peningkatan fungsi kardiorespirasi ditandai dengan meningkatnya fungsi pernapasan, yaitu meningkatnya kapasitas vital paru. Meningkatnya kapasitas vital paru dapat dipengaruhi oleh latihan aerobik (Purba, 2006).

Latihan aerobik adalah latihan yang memerlukan oksigen untuk pembentukan energinya yang dilakukan secara terus menerus, ritmis, dengan melibatkan kelompok otot-otot besar terutama otot tungkai pada intensitas latihan 60-90% dari *Maximal Heart Rate* (MHR) dan 50-85% dari penggunaan maksimal oksigen selama 20-50 menit dengan frekuensi latihan tiga kali perminggu (Kusmaningtyas, 2011). Salah satu contoh olahraga aerobik adalah lari pelan (*jogging*) (Miller, 2006).

Latihan *jogging* merupakan salah satu olahraga aerobik dengan intensitas sedang. *Jogging* adalah salah satu bentuk olahraga yang dilakukan dengan cara lari-lari kecil dan pelan. Gerakan ini sangat berguna bagi daya tahan, kesehatan dan kebugaran tubuh. Latihan *jogging* lebih mementingkan ketahanan tubuh dibandingkan kecepatan. Latihan *jogging* dilakukan dengan langkah kaki bersamaan, pendek, tetap, dan bernafas dengan santai (Wahyu, 2013). Latihan *jogging* merupakan salah satu latihan yang mudah, murah, dan dapat dilakukan oleh siapapun. Gerakan ataupun teknik dalam melakukan latihan *jogging* dapat dikatakan sederhana akan tetapi manfaat bagi kondisi fisik dan pemeliharaan kebugaran dan kesehatan

sangat luar biasa. Berdasarkan sistem penyediaan energi, *jogging* dapat dikategorikan ke dalam jenis olahraga aerobik (Irianto, 2009).

Berbagai penelitian tentang olahraga telah dilakukan untuk mengetahui bahwa olahraga dapat meningkatkan kualitas hidup dengan memperbaiki dan meningkatkan fungsi organ tubuh. Penelitian Annisa (2014), membuktikan bahwa ada pengaruh pemberian senam Tai Chi terhadap peningkatan kapasitas vital paru pada lanjut usia. Penelitian lain juga menyatakan bahwa pelatihan *Hollow Sprint* berpengaruh terhadap kecepatan dan kapasitas vital paru pada siswa putra kelas V SD Negeri 1 Tulangampiang Denpasar tahun ajaran 2013/2014 (Sanjaya, 2004).

Menurut Mengkidi (2006), aktivitas olahraga yang rutin akan memberikan manfaat dalam meningkatkan kerja organ khususnya paru-paru, jantung, dan pembuluh darah ditandai dengan denyut nadi istirahat menurun, kapasitas vital paru bertambah, penumpukan asam laktat berkurang, meningkatkan HDL kolesterol, dan mengurangi aterosklerosis, serta penelitian mengenai pengaruh *jogging* terhadap kapasitas vital paru belum pernah dilakukan di kota Palembang. Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh latihan aerobik terhadap kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3 Palembang.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa kapasitas vital paru sebelum melakukan latihan aerobik (*jogging*) pada pelajar di MAN 3 Palembang?
2. Berapa kapasitas vital paru setelah melakukan latihan aerobik (*jogging*) pada pelajar di MAN 3 Palembang?
3. Apakah terdapat pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3 Palembang?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui adakah pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada Pelajar di MAN 3 Palembang.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui nilai kapasitas vital paru sebelum melakukan latihan aerobik (*jogging*) pada pelajar MAN 3 Palembang.
2. Mengetahui nilai kapasitas vital paru setelah melakukan latihan aerobik (*jogging*) pada pelajar MAN 3 Palembang.
3. Menganalisis pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3 Palembang.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1. Manfaat Teoritis**

Memberikan bukti-bukti empiris mengenai perbedaan kapasitas vital paru setelah melakukan latihan aerobik (*jogging*).

#### **1.4.2. Manfaat Praktisi**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan mengenai pentingnya melakukan latihan aerobik (*jogging*) untuk meningkatkan fungsi dari sistem pernapasan terutama organ paru.

### 1.5. Keaslian Penelitian

Tabel 1.1. Keaslian Penelitian

Nama	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Hasil
Yunani, Dian Puspitasari, dan Erna Sulistiyawati, 2013, Semarang	Perbedaan Kapasitas Vital Paru Sebelum Dan Sesudah Berenang Pada Wisatawan Di Kolam Renang Taman Rekreasi Kartini Rembang	kuantitatif dengan pendekatan quasy experiment dengan pre test dan post test one group design.	Rata-rata kapasitas vital paru sebelum berenang adalah 1366 ml. Rata-rata kapasitas vital paru sesudah berenang adalah 1460 ml.
Annisa Adenikheir, 2014, Surakarta	Pengaruh Pemberian Senam Tai Chi Terhadap Peningkatan Kapasitas Vital Paru Pada Lanjut Usia	preeksperi mental dengan rancangan one group pre-test and post-test design with control group	Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian sesuai dengan hipotesis yakni ada pengaruh pemberian senam Tai Chi terhadap peningkatan kapsitas vital paru pada lanjut usia.

---

Putra, 2014, Bali	Pengaruh <i>Hollow Sprint</i> Kecepatan Kapasitas pada Siswa V SD Tulangampiang Denpasar	Pelatihan Terhadap dan Vital Paru Putra Kelas Negeri	Eksperimn semu dengan rancangan penelitian <i>the non- randomized pretest posttest control group design</i>	<i>Hollow Sprint</i> berpengaruh kecepatan dan vital paru pada putra kelas V Negeri Tulangampiang Denpasar tahun ajaran 2013/2014	<i>Sprint</i> terhadap kapasitas siswa SD 1
----------------------	---	---	--	--	--

---

Persamaan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah variabel terkait yaitu kapasitas vital paru. Perbedaan pada penelitian sebelumnya yaitu terletak pada desain penelitian, waktu, tempat, dan populasi sampel penelitian. Pada penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasy experiment*, waktu penelitian Juli 2016-Januari 2017, tempat penelitian di MAN 3 Palembang, dan Populasi sampel penelitian adalah siswi kelas X di MAN 3 Palembang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Landasan Teori**

##### **2.1.1. Fisiologi Paru**

Paru merupakan salah satu organ vital yang memiliki fungsi utama sebagai alat respirasi dalam tubuh manusia, paru secara spesifik memiliki peran untuk terjadinya pertukaran oksigen (O<sub>2</sub>) dengan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Proses pertukaran udara di paru terjadi akibat tekanan pada ruangan antara paru-paru dan dinding dada berada di bawah tekanan atmosfer. Pertukaran ini terjadi pada alveolus–alveolus di paru melalui sistem kapiler (Guyton, 2011).

Masuk dan keluarnya udara dalam paru dipengaruhi oleh perbedaan tekanan udara dalam rongga dada dengan udara di luar tubuh (Irianto, 2014). Sesuai Hukum Boyle yang menyatakan bahwa pada suhu konstan, tekanan yang ditimbulkan oleh suatu gas berbanding terbalik dengan volume gas yaitu, jika volume gas meningkat, maka tekanan yang dihasilkan oleh gas akan berkurang secara proposional. Sebaliknya jika volume gas menurun, maka tekanan yang dihasilkan oleh gas akan meningkat. Dengan kata lain udara dapat masuk jika tekanan pada intra-alveolus harus lebih kecil dari tekanan atmosfer.

Selain tekanan intra-alveolus, peranan otot-otot pernapasan juga sangat penting untuk membantu proses masuk dan keluarnya udara dalam paru. Perubahan yang terjadi selama satu siklus pernapasan, yaitu satu kali menghirup (inspirasi) dan satu kali menghembuskan (ekspirasi) udara (Sherwood, 2011).

Menurut Syaifuddin (2006), fungsi paru adalah tempat pertukaran gas oksigen dan karbondioksida pada pernapasan melalui paru/pernapasan eksterna. Tubuh melakukan usaha memenuhi kebutuhan O<sub>2</sub> untuk proses metabolisme dan mengeluarkan CO<sub>2</sub> sebagai hasil metabolisme dengan perantara organ paru dan

saluran napas bersama kardiovaskuler sehingga dihasilkan darah yang kaya oksigen. Terdapat 3 tahapan dalam proses respirasi, yaitu:

### 1. Ventilasi

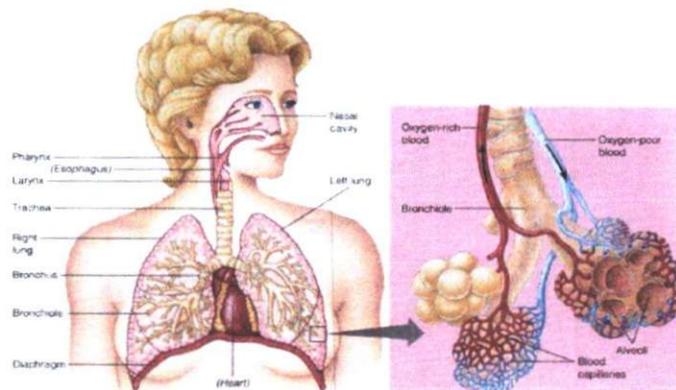
Proses keluar dan masuknya udara ke dalam paru, serta keluarnya karbondioksida dari alveoli ke udara luar. Alveoli yang sudah mengembang tidak dapat mengempis penuh karena masih adanya udara yang tersisa didalam alveoli yang tidak dapat dikeluarkan walaupun dengan ekspirasi kuat. Volume udara yang tersisa ini disebut dengan volume residu. Volume ini penting karena menyediakan  $O_2$ . Difusi dalam alveoli untuk menghasilkan darah (Guyton & Hall, 2008).

### 2. Difusi

Proses berpindahnya oksigen dari alveoli ke dalam darah, serta keluarnya karbondioksida dari darah ke alveoli. Dalam keadaan beristirahan normal, difusi dan keseimbangan antara  $O_2$  di kapiler darah paru dan alveolus berlangsung kira-kira 0,25 detik dari total waktu kontak selama 0,75 detik. Hal ini menimbulkan kesan bahwa paru normal memiliki cukup cadangan waktu difusi (Price dan Wilson, 2006).

### 3. Perfusi

Yaitu distribusi darah yang telah teroksigenasi di dalam paru untuk dialirkan ke seluruh tubuh (Siregar & Amalia, 2004).



Gambar 2.1. Gambar anatomi paru

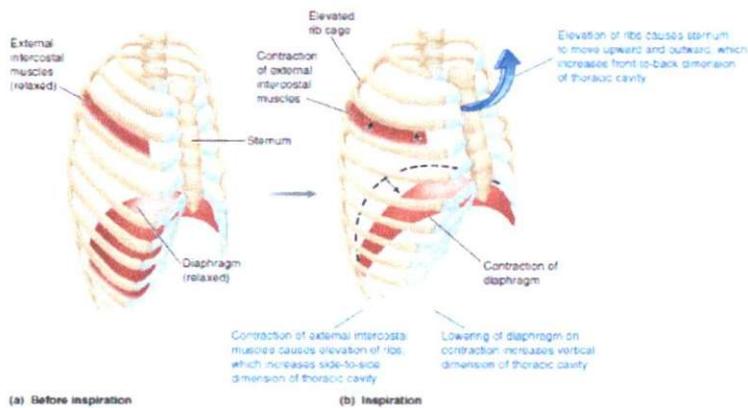
Sumber : Campbell et all,1999

### 2.1.2. Mekanisme Kerja Sistem Pernapasan

Perubahan yang terjadi selama satu siklus pernapasan, yaitu satu kali menghirup (inspirasi) dan satu kali menghembuskan (ekspirasi) udara:

#### a. Inspirasi

Keadaan tekanan intra-alveolus setara dengan tekanan di atmosfer sesaat sebelum inspirasi dimulai, sehingga tidak ada udara yang mengalir kedalam paru. Selain itu, otot-otot pernapasan juga dalam keadaan lemas atau tidak berkontraksi. Otot utama yang berkontraksi untuk melakukan inspirasi sewaktu bernapas tenang adalah diafragma dan otot intercostal eksternal. Diafragma dalam keadaan lemas berbentuk kubah yang menonjol ke atas ke dalam rongga thoraks. Saat berkontraksi diafragma dipersarafi oleh saraf frenikus, sehingga turun dan memperbesar volume rongga thoraks dengan meningkatkan ukuran vertikal. Hal ini juga mempengaruhi keadaan dinding abdomen, sehingga dinding abdomen menjadi menonjol keluar sewaktu inspirasi karena diafragma yang turun menekan isi abdomen ke bawah dan ke depan.



Gambar 2.2. Kerja otot pernapasan saat inspirasi

Sumber : Tortora, 2009

Otot interkostal eksternal terletak di antara iga-iga dan dipersarafi oleh saraf interkostal. Saat otot interkostal eksternal berkontraksi, rongga

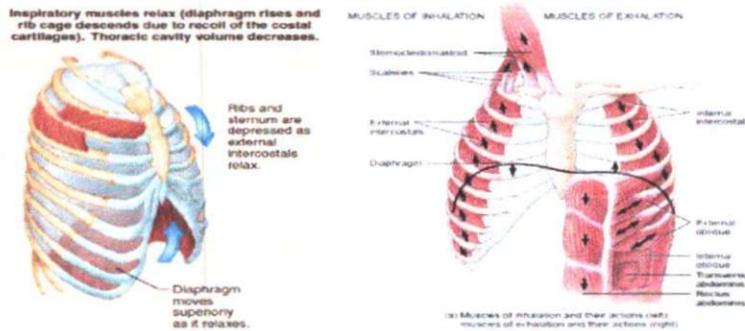
thoraks akan membesar, dan paru dipaksa mengembang untuk mengisi rongga thoraks yang lebih kuat. Sewaktu paru membesar, tekanan intra-alveolus turun karena jumlah molekul udara yang sama kini menempati volume paru yang lebih besar. Pada gerakan inspirasi biasa, tekanan intra-alveolus turun 1 mmHg menjadi 759 mmHg (Sherwood, 2011).

Selain diafragma dan otot interkostal eksternal, terdapat juga otot inspirasi tambahan, yaitu otot sternokleidomastoideus dan otot skalenus. Otot inspirasi tambah ini digunakan saat inspirasi dalam untuk memperbesar rongga thoraks (Sherwood, 2011).

#### **b. Ekspirasi**

Pada akhir inspirasi, diafragma mengambil posisi aslinya yang seperti kubah ketika melemas dan otot intercostal eksternal melemas, sangkar iga yang sebelumnya terangkat turun karena gravitasi. Karena sifat elastisnya, dinding dada dan paru yang teregang akan mengecil seperti balon teregang yang dikempiskan karena mengalami *recoil*. Sewaktu paru kembali mengecil tekanan intra-alveolus meningkat, karena jumlah molekul udara yang lebih banyak yang semula terkandung di dalam volume paru yang besar pada akhir inspirasi kini termampatkan ke dalam volume yang lebih kecil. Pada ekspirasi biasa, tekanan intra-alveolus meningkat sekitar 1 mmHg di atas tekanan atmosfer menjadi 761 mmHg.

Ekspirasi dapat menjadi aktif untuk mengosongkan paru secara lebih tuntas dan lebih cepat daripada yang yang dicapai selama pernapasan tenang, misalnya sewaktu pernapasa ketika olahraga. Untuk menghasilkan ekspirasi aktif, otot-otot ekspirasi harus lebih berkontraksi untuk mengurangi volume rongga thoraks dan paru.



Gambar 2.3. Kerja otot pernapasan saat eksirasi

Sumber : Tortora,2009

Otot ekspirasi yang paling penting adalah otot dinding abdomen. Sewaktu otot abdomen berkontraksi terjadi peningkatan tekanan intra abdomen yang menimbulkan gaya ke atas pada diafragma, mendorongnya semakin ke atas ke dalam rongga thoraks daripada posisi lemasnya sehingga ukuran vertikal rongga thoraks menjadi semakin kecil. Otot ekspirasi lain adalah otot intercostal internal, yang kontraksinya menarik iga turun dan masuk, mendatarkan dinding dada dan semakin mengurangi ukuran rongga thoraks.

Sewaktu kontraksi aktif otot ekspirasi semakin mengurangi volume rongga thoraks, volume paru juga menjadi semakin berkurang karena paru tidak harus teregang lebih banyak untuk mengisi rongga thoraks yang lebih kecil. Tekanan intra-alveolus lebih meningkat sewaktu udara di paru tertampung di dalam volume yang lebih kecil, hal ini lah yang menyebabkan paru tidak mengalami kolaps meskipun tekanan intrapleura melebihi tekanan atmosfer (Sherwood, 2011).

### 2.1.3. Volume Paru

Untuk mengetahui paru berada dalam keadaan baik atau tidak, dilakukan uji fungsi paru yang terbagi atas dua kategori, yaitu uji yang berhubungan dengan



3. Volume cadangan eskpirasi adalah jumlah udara yang masih dapat dikeluarkan dengan ekspirasi kuat pada akhir ekspirasi normal, pada keadaan normal besarnya  $\pm 1100$  ml.
4. Volume residu, yaitu volume udara yang masih tetap berada dalam paru-paru setelah ekspirasi kuat, besarnya  $\pm 1200$  ml (Guyton, 2011).

#### **2.1.4. Kapasitas Paru**

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

1. Kapasitas inspirasi, sama dengan volume tidal + volume cadangan inspirasi. Besarnya  $\pm 3500$  ml dan merupakan jumlah udara yang dapat dihirup seseorang mulai pada tingkat ekspirasi normal dan mengembangkan paru sampai jumlah maksimum.
2. Kapasitas residu fungsional, sama dengan volume cadangan inspirasi + volume residu. Besarnya  $\pm 2300$  ml dan merupakan besarnya udara yang tersisa dalam paru pada akhir eskpirasi normal.
3. Kapasitas vital sama dengan volume cadangan inspirasi + volume tidal + volume cadangan ekspirasi. Besarnya  $\pm 4600$  ml dan merupakan jumlah udara maksimal yang dapat dikeluarkan dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimal dan kemudian mengeluarkannya sebanyak-banyaknya.
4. Kapasitas paru total sama dengan kapasitas vital + volume residu. Besarnya  $\pm 5800$  ml, yaitu volume maksimal paru yang dikembangkan sebesar mungkin dengan inspirasi paksa (Guyton, 2011).

Volume dan kapasitas seluruh paru pada wanita  $\pm 20\text{--}25\%$  lebih kecil daripada pria, dan lebih besar pada atlet dan orang yang bertubuh besar daripada orang yang bertubuh kecil dan astenis (Guyton, 2006).

Volume dan kapasitas vital paru dipengaruhi banyak faktor, yaitu:

## 1. Usia

Daya tahan kardiorespirasi meningkat dari masa anak-anak dan mencapai puncaknya pada usia 20–30 tahun (Guyton, 2006). Sesudah usia ini daya tahan kardiorespirasi akan menurun. Dalam keadaan normal, usia juga mempengaruhi frekuensi pernapasan dan kapasitas paru. Frekuensi pernapasan pada orang dewasa antara 16-18 kali permenit, pada anak-anak sekitar 24 kali permenit sedangkan pada bayi sekitar 30 kali permenit. Walaupun pada orang dewasa pernapasan frekuensi pernapasan lebih kecil dibandingkan dengan anak-anak dan bayi, akan tetapi kapasitas vital pada orang dewasa lebih besar dibanding anak-anak dan bayi. Dalam kondisi tertentu hal tersebut akan berubah, misalnya akibat dari suatu penyakit, pernapasan bisa bertambah cepat dan sebaliknya. Kecuraman penurunan dapat dikurangi dengan melakukan olahraga aerobik secara teratur (Deasy, 2007).

Faal paru seseorang dipengaruhi oleh usia. Meningkatnya usia seseorang maka ketahanan terhadap penyakit akan bertambah, salah satunya yaitu fungsi paru (Mengkidid, 2006). Penurunan KVP dapat terjadi setelah usia 30 tahun, tetapi penurunan KVP akan cepat setelah usia 40 tahun. Faal paru sejak masa kanak-kanak bertambah volumenya dan akan mencapai nilai maksimum pada usia 19 sampai 21 tahun. Setelah usia tersebut nilai faal paru akan terus menurun sesuai dengan pertambahan usia (Budiono, 2007).

## 2. 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 (Guyton, 2006). Perbedaan ini antara lain disebabkan oleh perbedaan kekuatan otot maksimal, luas permukaan tubuh, komposisi tubuh, kekuatan otot, jumlah hemoglobin, dan kapasitas paru (Deasy, 2007).

Pada umumnya, laki-laki banyak membutuhkan energi lebih besar. Oleh karena itu, laki-laki memerlukan oksigen yang lebih banyak daripada perempuan (Aryulina dkk, 2006). Pada seorang laki-laki, kebutuhan oksigen normal sebesar

4-5 liter dan pada perempuan 3-4 liter (Pearce, 2009). Arus ekspirasi lebih besar pada laki-laki dan sebanding dengan kapasitas total paru-parunya (Marpaung, 2012).

### 3. Kebiasaan Berolahraga

Kapasitas vital pada seorang atlet lebih besar daripada orang yang tidak pernah berolahraga. Kebiasaan olahraga akan meningkatkan kapasitas paru 30–40% (Rasyid, 2009). Daya tahan kardiorespirasi akan menurun 17–27% bila seseorang beristirahat di tempat tidur selama 3 minggu (Guyton, 2006).

Aktivitas olahraga akan mempengaruhi kapasitas vital paru. Latihan fisik sangat berpengaruh terhadap sistem kembang pernapasan. Aktivitas olahraga yang rutin akan memberikan manfaat dalam meningkatkan kerja organ khususnya paru-paru, jantung, dan pembuluh darah ditandai dengan denyut nadi istirahat menurun, kapasitas vital paru bertambah, penumpukan asam laktat berkurang, meningkatkan HDL kolesterol, dan mengurangi aterosklerosis. Secara umum semua cabang olahraga, permainan, dan aktifitas fisik membantu meningkatkan kebugaran fisik, namun tergantung dari jenis olahraga yang dilakukan (Mengkidi, 2006).

Frekuensi latihan berhubungan erat dengan intensitas latihan dan lama latihan. Dalam melakukan latihan sebaiknya frekuensi latihan dilaksanakan paling sedikit tiga kali seminggu, baik untuk olahraga kesehatan maupun untuk olahraga prestasi. Untuk meningkatkan kebugaran perlu latihan 3-5 kali per minggu (Irianto, 2004).

### 4. Aktivitas merokok

Merokok diketahui mengganggu efektifitas sebagian mekanisme pertahanan respirasi. Produk asap rokok diketahui menstimulasi produksi mukus dan pergerakan silia. Dengan demikian akan terjadi akumulasi mukus yang kental dan terperangkapnya partikel atau mikroorganisme di jalan napas, yang menurunkan gerakan udara dan meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme. Batuk yang terjadi pada para perokok adalah usaha untuk

mengeluarkan mukus kental yang sulit didorong keluar dari saluran napas. Infeksi saluran napas bawah lebih sering terjadi pada perokok aktif dan pasif (Corwin, 2009).

Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran pernapasan dan jaringan paru. Kebiasaan merokok akan mempercepat penurunan faal paru. Penurunan volume ekspirasi paksa per tahun adalah 28,7 ml untuk yang tidak merokok, 38,4 ml untuk bekas perokok, dan 41,7 ml untuk perokok aktif (Wulandari, 2015).

## 5. Status gizi

Menurut Setiyanto (2005), terjadi perubahan faal paru pada seorang yang obesitas:

### a. Perubahan mekanika respirasi/kemampuan regangan paru

Obesitas, khususnya pada penderita *obesity hyperventilation syndrome* (ORS), menyebabkan penurunan kemampuan regangan (*compliance*) paru, dinding thorax, dan system pernapasan secara keseluruhan. Penurunan *compliance* ini disebabkan oleh bertambahnya volume darah pulmoner dan kolapsnya saluran napas terminal. Kelebihan berat badan memberikan beban tambahan pada thorax dan abdomen dengan akibat peregangan yang berlebihan pada dinding thorax. Selain itu, otot-otot pernapasan harus bekerja lebih keras untuk menghasilkan tekanan negatif yang lebih tinggi pada rongga pleura untuk memungkinkan aliran udara masuk saat inspirasi. Pada penderita obesitas sederhana (*simple obesity*, tanpa ORS) *compliance* paru mungkin normal atau mendekati normal. Dengan demikian diduga ada mekanisme lain yang menyebabkan timbulnya perubahan *compliance* pada penderita ORS.

### b. Peningkatan tahanan sitem pernapasan

Tahanan sistem pernapasan secara keseluruhan mengalami peningkatan pada penderita obesitas. Pada penderita obesitas sederhana peningkatan terjadi sekitar 30%, sedangkan pada penderita ORS dapat

mencapai 100%. Peningkatan ini kemungkinan besar berkaitan dengan peningkatan tahanan pada saluran napas kecil (bukan saluran napas besar) karena ternyata volume paru berkurang. Dengan demikian rasio FEV/FVC akan tetap normal (selama tidak dijumpai penyakit paru obstruktif). Tahanan ini makin meningkat bila penderita berbaring terlentang karena beban masa yang ditimbulkan oleh lemak di daerah supra-laring pada saluran napas, dan peningkatan aliran darah pulmoner, yang pada akhirnya mengakibatkan saluran napas makin menyempit. Pada posisi terlentang juga terjadi penurunan kapasitas residual fungsional (*functional residual capacity* (FRC)) yang akan menambah tahanan saluran napas.

c. Perubahan pola pernapasan

Sebagian besar penderita obesitas adalah eukapnik. Namun sebagian kecil di antaranya (terutama penderita ORS) mengalami peningkatan PaCO<sub>2</sub> secara kronis. Baik kelompok penderita obesitas sederhana maupun ORS mengalami perubahan pola pernapasan, namun masing-masing memiliki pola yang berbeda. Sebagai usaha untuk mengompensasi peningkatan beban pada otot pernapasan, penderita *obese* mengalami peningkatan *respiratory drive* yang mengakibatkan peningkatan ventilasi semenit (*minute ventilation* (V<sub>e</sub>)). Penderita *obese* eukapnik mengalami peningkatan frekuensi napas sekitar 25%-40% dibandingkan orang normal, sedangkan volume tidalnya (V<sub>t</sub>) tetap normal baik pada saat istirahat maupun saat aktivitas fisik. Eukapnia juga tetap dipertahankan akibat terjadi peningkatan rangsangan saraf pada otot pernapasan, dan peningkatan respons pernapasan terhadap hipoksia. Penderita *obese* eukapnik juga mengalami perubahan *central breath timing* (penurunan waktu ekspirasi) sebagai akibat perubahan *compliance* sistem pernapasan. Penderita obesitas sederhana menunjukkan penurunan respon pernapasan terhadap CO<sub>2</sub> dibandingkan penderita *non-obese*. Dibandingkan penderita obesitas sederhana, penderita ORS mengalami

peningkatan frekuensi napas sebesar 25% dan penurunan  $V_t$  sebesar 25%. Penurunan  $V_t$  menyebabkan gangguan ventilasi alveolar. Perubahan mekanika dinding thorax atau gangguan fungsi otot pernapasan menyebabkan berkurangnya kemampuan penderita untuk mengoreksi  $PaCO_2$  selama manuver hiperventilasi volunter. Selain itu, didapatkan pula penurunan respon tekanan oklusi rongga mulut terhadap perubahan  $CO_2$ . Keduanya mengindikasikan bahwa pada penderita ORS terjadi perubahan pola pernapasan akibat abnormalitas *respiratory drive*. Secara umum, penderita ORS memiliki gangguan respon pernapasan terhadap perubahan  $CO_2$  dan hipoksia yang lebih berat dibandingkan penderita obesitas sederhana.

d. Kekuatan dan ketahanan otot pernapasan

Kekuatan otot-otot inspirasi dan ekspirasi mungkin sedikit terganggu pada penderita ORS. Penyebabnya belum diketahui dengan pasti, namun diduga berkaitan dengan infiltrasi lemak pada otot-otot dan peregangan berlebihan pada otot diafragma. Ketahanan otot-otot pernapasan yang diukur dengan manuver ventilasi volunter maksimal (*maximal voluntary ventilation*) juga menurun.

e. Gangguan pertukaran gas

Gangguan pertukaran gas pada obesitas tergantung pada derajat keparahan obesitas, apakah penderita termasuk obesitas sederhana atau OHS. Penderita obesitas ringan hingga sedang memiliki  $PaCO_2$  yang normal. Penderita dengan obesitas sederhana mengalami penurunan  $PaCO_2$  dan perbedaan tekanan oksigen alveolar dan arteri yang makin lebar. Abnormalitas tersebut makin parah pada penderita OHS. Penderita OHS mengalami hipoksemia, baik pada siang maupun malam hari. Hipoksemia ini disebabkan oleh ketidaksetaraan ventilasi/perfusi (V/Q) dan shunting pada bagian paru (khususnya bagian basal) yang mengalami atelektasis dan oklusi saluran napas tetapi masih tetap mendapatkan perfusi

yang normal. Dibandingkan penderita obesitas sederhana, pada penderita OHS didapatkan fraksi shunting yang lebih besar ( $\pm 40\%$  curah jantung) dan rasio V/Q yang lebih rendah. Hipoventilasi ikut berperan pada terjadinya hipoksemia pada penderita OHS. Hipoksemia ini makin berat bila penderita berbaring terlentang, karena FRC (*Forced Residual Capacity*) akan makin berkurang. Pada penderita OHS PaCO<sub>2</sub> meningkat. Hal ini mungkin disebabkan oleh abnormalitas *respiratory drive* dan peningkatan beban kerja pernapasan. Pada kondisi dimana terjadi peningkatan beban kerja pernapasan yang berlebihan maka hipoventilasi dan toleransi terhadap PaCO<sub>2</sub> yang lebih tinggi merupakan mekanisme kompensasi untuk mencapai efisiensi energi. Kemoreseptor pada susunan saraf pusat kemudian menyesuaikan diri terhadap peningkatan PaCO<sub>2</sub> yang menyebabkan berkurangnya *respiratory drive*. Beberapa faktor yang lain, termasuk OSAS, diameter saluran napas bagian atas yang kecil, dan obesitas sendiri ikut berperan pada patogenesis OHS.

f. Peningkatan beban kerja pernapasan

Beban kerja pernapasan adalah banyaknya energi yang dibutuhkan dalam proses pernapasan. Untuk mengukur banyaknya energi yang dibutuhkan tersebut digunakan ukuran antara berupa banyaknya oksigen yang dikonsumsi oleh otot-otot pernapasan untuk tiap liter ventilasi (*oxygen cost*). Pada penderita obesitas berat *oxygen cost* meningkat beberapa kali lipat. Secara keseluruhan terjadi peningkatan beban kerja pernapasan pada penderita obesitas karena peningkatan *oxygen cost*, penurunan kemampuan regangan jaringan paru (*compliance*), peningkatan tahanan sistem pernapasan, peningkatan nilai ambang beban inspirasi akibat massa jaringan lemak yang berlebihan. Penderita OSAS (*obesity sleep apneu syndrome*) juga mengalami peningkatan tahanan saluran napas di daerah faring dan nasofaring yang berkorelasi dengan indeks masa tubuh (IMT) dan semakin meningkatkan beban kerja

pernapasan. Penderita obesitas sederhana mengalami peningkatan beban kerja pernapasan sebesar 60% dibandingkan orang normal, sedangkan penderita OHS mengalami peningkatan sebesar 250% .

g. Berkurangnya toleransi aktivitas fisik

Kebanyakan penderita obesitas mengalami hambatan untuk melakukan aktivitas fisik. Beberapa mekanisme berperan pada berkurangnya toleransi aktivitas fisik tersebut. Sebagian besar penelitian tentang aktivitas fisik dan obesitas dilaksanakan pada penderita obesitas sederhana. Laju metabolisme tubuh pada saat istirahat mengalami peningkatan. Penderita *obese* mengonsumsi oksigen 25% lebih banyak dibandingkan *non-obese*. Hal ini makin bertambah saat penderita melakukan aktivitas fisik. Banyaknya energi yang dibutuhkan untuk menggerakkan massa tubuh merupakan salah satu penyebab meningkatnya beban metabolisme untuk menghasilkan kerja ringan hingga sedang. Perubahan mekanika dinding thoraks dan abdomen ikut berperan pada peningkatan beban kerja ventilasi. Hal ini akan memicu semakin meningkatnya denyut jantung dan frekuensi pernapasan pada saat puncak aktivitas fisik, walaupun aktivitas fisik yang dikerjakannya hanya submaksimal. Dengan demikian penderita *obese* akan mengalami penurunan kemampuan melakukan aktivitas fisik walaupun kondisi kardiovaskulernya cukup sehat. Konsumsi oksigen maksimal ( $VO_2 \text{ max}$ ) yang dinyatakan dalam ml/kg berat badan/menit adalah rendah dan berbanding terbalik dengan persentase lemak tubuh. Perbandingan nilai ambang anaerobik terhadap berat badan juga menurun. Semua perubahan tersebut menimbulkan sensasi sesak napas dan mengakibatkan penderita *obese* cenderung mengurangi tingkat aktivitas fisiknya (*deconditioning*). Faktor kardiovaskuler juga ikut berperan. Penderita hipoksemia kronik dengan tanpa gangguan pernapasan saat tidur akan mengalami hipertensi pulmoner. Akibatnya akan timbul gangguan fungsi ventrikel kanan dan kiri

pada saat aktivitas. Disfungsi diastolik juga dapat terjadi bila terdapat hipertensi, iskemia miokard, penyakit mikrovaskuler (biasanya terkait dengan diabetes) seringkali dijumpai pada penderita obesitas. Gangguan muskuloskeletal (misalnya kesulitan berjalan dan rasa nyeri akibat artritis) akan makin membatasi aktivitas penderita. Semua faktor tersebut menyebabkan menurunnya kapasitas fungsional penderita obesitas berat akan makin sulit melaksanakan aktivitas sehari-hari.

#### 6. Riwayat penyakit

Seseorang yang pernah mengalami penyakit gangguan pada fungsi paru cenderung akan mengurangi ventilasi perfusi sehingga alveolus akan terlalu sedikit mengalami pertukaran udara dan mengakibatkan menurunnya kadar oksigen dalam darah. Emfisema diketahui merupakan penyakit utama yang mempengaruhi volume paru karena dapat merusak jaringan paru sehingga mempengaruhi kekenyalan jaringan paru (Budiono, 2007).

Menurut Guyton (1997), menyatakan bahwa penyakit yang dapat mempengaruhi KVP, yaitu Emfisema paru kronik, Pneumonia, Atelektatis, Asma, dan Tuberkulosis (TBC).

#### 2.1.5. Test Fungsi Paru

Uji faal paru bertujuan untuk mengetahui apakah fungsi paru seseorang individu dalam keadaan normal atau abnormal. Pemeriksaan faal paru biasanya dikerjakan berdasarkan indikasi atau keperluan tertentu, misalnya untuk menegakkan diagnosis penyakit paru tertentu, evaluasi pengobatan asma, evaluasi rehabilitasi penyakit paru, evaluasi fungsi paru bagi seseorang yang akan mengalami pembedahan toraks atau abdomen bagian atas, penderita penyakit paru obstruktif menahun, akan mengalami anestesi umum sedangkan yang bersangkutan menderita penyakit paru atau jantung dan keperluan lainnya. Secara lengkap uji faal paru dilakukan dengan menilai fungsi ventilasi, difusi gas, perfusi

darah paru dan transport gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dalam peredaran darah (Alsagaff dkk, 2005).

#### 2.1.6. Test Spirometri

Spirometri merupakan suatu metode sederhana yang dapat mengukur sebagian terbesar volume dan kapasitas paru-paru. Spirometri merekam secara grafis atau digital volume ekspirasi paksa dan kapasitas vital paksa. Volume Ekspirasi Paksa (VEP) atau *Forced Expiratory Volume* (FEV) adalah volume dari udara yang dihembuskan dari paru-paru setelah inspirasi maksimum dengan usaha paksa minimum, diukur pada jangka waktu tertentu. Biasanya diukur dalam 1 detik (VEP1). Kapasitas Vital paksa atau *Forced Vital Capacity* (FVC) adalah volume total dari udara yg dihembuskan dari paru-paru setelah inspirasi maksimum yang diikuti oleh ekspirasi paksa minimum. Pemeriksaan dengan spirometer ini penting untuk pengkajian fungsi ventilasi paru secara lebih mendalam. Jenis gangguan fungsi paru dapat digolongkan menjadi dua yaitu gangguan fungsi paru obstruktif (hambatan aliran udara) dan restriktif (hambatan pengembangan paru). Seseorang dianggap mempunyai gangguan fungsi paru obstruktif bila nilai VEP1/KVP kurang dari 70% dan menderita gangguan fungsi paru restriktif bila nilai kapasitas vital kurang dari 80% dibanding dengan nilai standar (Alsagaff dkk, 2005).

Prosedur yang paling umum digunakan adalah subyek menarik napas secara maksimal dan menghembuskannya secepat dan selengkap mungkin dan nilai KVP dibandingkan terhadap nilai normal dan nilai prediksi berdasarkan usia, tinggi badan dan jenis kelamin. Spirometer menggunakan prinsip salah satu hukum dalam fisika yaitu hukum Archimedes. Hal ini tercermin pada saat spirometer ditiup, ketika itu tabung yang berisi udara akan naik turun karena adanya gaya dorong ke atas akibat adanya tekanan dari udara yang masuk ke spirometer. Spirometer juga menggunakan hukum newton yang diterapkan dalam sebuah katrol. Bandul ini kemudian dihubungkan lagi dengan alat pencatat yang bergerak diatas silinder berputar. Pemeriksaan dengan spirometer ini penting untuk

pengkajian fungsi ventilasi paru secara lebih mendalam. Melalui spirometri ini, bisa diketahui gangguan obstruksi, sumbatan, dan restriksi atau pengembangan paru (Blondshine, 2000).

#### **2.1.7. Latihan Aerobik**

Latihan aerobik adalah latihan yang memerlukan oksigen untuk pembentukan energinya yang dilakukan secara terus menerus, ritmis, dengan melibatkan kelompok otot-otot besar terutama otot tungkai pada intensitas latihan 60-90% dari *Maximal Heart Rate* (MHR) dan 50-85% dari penggunaan maksimal oksigen selama 20-50 menit dengan frekuensi latihan tiga kali perminggu (Kusmaningtyas, 2011).

Ada dua ciri dari latihan aerobik yaitu olahraga tersebut cukup memberikan banyak gerakan tubuh yang mengakibatkan tubuh anda berfungsi untuk jangka waktu sedikitnya 20 sampai 30 menit setiap kali berolahraga, olahraga tersebut akan memberikan kegiatan yang cukup menarik hingga ingin mengulanginya kembali terus menerus untuk yang akan datang (Garrison, 2007).

Aktivitas olahraga aerobik merupakan jenis olahraga yang dapat meningkatkan kesehatan jantung dan paru. Aktivitas olahraga aerobik dapat memberikan hasil yang maksimal jika dilakukan secara rutin dan efektif sehingga mencapai tujuan tidak menimbulkan cedera (Purba, 2006). Olahraga aerobik adalah olahraga yang dilakukan secara terus menerus dimana kebutuhan oksigen, masih dapat dipenuhi oleh tubuh. Olahraga aerobik dibagi dalam 3 tipe (Miller, 2006):

a. Tipe 1:

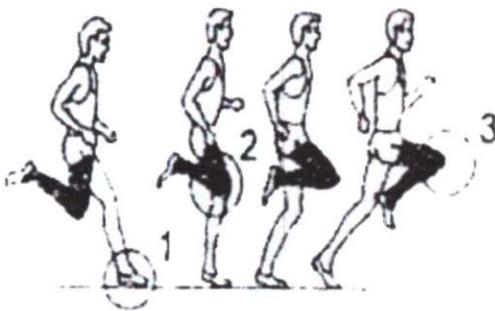
Olahraga dengan naik turunnya denyut nadi yang relatif stabil . Contoh : jalan, bersepeda, dan *treadmill*.

b. Tipe 2:

Olahraga dengan naik turunnya denyut nadi secara bertahap . Contoh : senam, dansa, dan renang.

c. Tipe 3:

Olahraga dengan naik turunnya denyut nadi secara mendadak, umumnya dalam bentuk permainan. Contoh : sepak bola, basket, voli, tenis lapangan, dan tenis meja.



Gambar 2.5. Teknik *Jogging* (Gerakan Pemanasan)

Sumber : Eddy, 2007

Kebugaran aerobik membuat tingkat efisiensi yang tinggi pada sistem sirkulasi dan respirasi dalam membawa oksigen ke otot yang sedang bekerja. Banyaknya oksigen yang dapat kita hirup dan kita gunakan, semakin lama juga kemampuan kita untuk bekerja (latihan) sebelum kelelahan. Pada olahraga sistem aerobik yang efisien akan membantu tubuh beradaptasi terhadap tingkat laktat, mempermudah penghilangannya, dan mempercepat penyembuhan. Ini akan membuat pelari mampu berlari maksimal untuk waktu yang lebih lama (Brittenham, 2008).

#### 2.1.8. *Jogging*

*Jogging* termasuk olahraga yang mempunyai nilai aerobik yang tinggi, segera setelah berenang. Karena *jogging* merupakan aktifitas aerobik, maka terutama bermanfaat untuk meningkatkan dan mempertahankan kesehatan dan

kebugaran dari jantung, paru-paru peredaran darah dan otot-otot dan sendi tungkai. Latihan *jogging* merupakan salah satu olahraga aerobik dengan intensitas sedang. Gerakan ini sangat berguna bagi daya tahan, kesehatan dan kebugaran tubuh. Lari ini lebih mementingkan ketahanan tubuh dibandingkan kecepatan. Latihan *jogging* dilakukan dengan langkah pendek, tetap, dan santai. Saat berlari, bernafas dengan santai dan bersamaan dengan langkah kaki (Wahyu, 2013).

Latihan *jogging* merupakan salah satu latihan yang mudah, murah, dan dapat dilakukan oleh siapapun. Latihan *jogging* dilakukan dengan cara lari-lari kecil atau lari pelan. Gerakan ataupun teknik dalam melakukan latihan *jogging* dapat dikatakan sederhana akan tetapi manfaat bagi kondisi fisik dan pemeliharaan kebugaran dan kesehatan sangat luar biasa. Berdasarkan sistem penyediaan energi, *jogging* dapat dikategorikan ke dalam jenis olahraga aerobik (Irianto, 2009).

#### **2.1.9. Daya Tahan Kardiorespirasi**

Daya tahan kardiorespirasi adalah kemampuan paru-paru, jantung dan pembuluh darah untuk memberikan jumlah oksigen yang cukup ke sel untuk memenuhi tuntutan aktivitas fisik yang berkepanjangan (Hoeger, 2014). Daya tahan kardiorespirasi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan latihan pada otot besar, dinamik dengan intensitas sedang sampai tinggi untuk waktu yang lama. Kinerja latihan daya tahan kardiorespirasi tergantung pada status fungsional sistem respirasi, kardiovaskuler, dan otot skeletal (Mahler, 2003).

Faktor-Faktor yang mempengaruhi daya tahan kardiorespirasi menurut Ikrami (2013) daya tahan kardiorespirasi dipengaruhi beberapa faktor yakni genetik, umur dan jenis kelamin, aktivitas fisik, kebiasaan merokok dan status gizi.

##### **a) Genetik**

Daya tahan kardiovaskuler dipengaruhi oleh faktor genetik yakni sifat-sifat spesifik yang ada dalam tubuh seseorang sejak lahir. Pengaruh genetik pada kekuatan otot dan daya tahan otot pada umumnya berhubungan dengan komposisi serabut otot yang terdiri dari serat merah dan serat putih. Seseorang yang memiliki

lebih banyak serabut otot merah lebih mampu melakukan kegiatan bersifat aerobic, sedangkan yang lebih banyak memiliki serat otot rangka putih lebih mampu melakukan kegiatan yang bersifat anaerobic. Demikian pula pengaruh keturunan terhadap komposisi tubuh, sering dihubungkan dengan tipe tubuh. Seseorang yang mempunyai tipe endomorf (bentuk tubuh bulat dan pendek) cenderung memiliki jaringan lemak yang lebih banyak bila dibandingkan dengan tipe otot ektomorf (bentuk tubuh kurus dan tinggi).

b) Umur

Daya tahan kardiovaskuler menunjukkan suatu tendensi meningkat pada masa anak-anak sampai sekitar dua puluh tahun dan mencapai maksimal di usia 20 sampai 30 tahun. Daya tahan 18 tersebut akan makin menurun sejalan dengan bertambahnya usia, dengan penurunan 8-10% perdekade untuk individu yang tidak aktif, sedangkan untuk individu yang aktif penurunan tersebut 4-5% perdekade (Sharkey, 2003). Peningkatan kekuatan otot pria dan wanita sama sampai usia 12 tahun, selanjutnya setelah usia pubertas pria lebih banyak peningkatan kekuatan otot, maksimal dicapai pada usia 25 tahun yang secara berangsur-angsur menurun dan pada usia 65 tahun kekuatan otot hanya tinggal 65-70% dari kekuatan otot sewaktu berusia 20 sampai 25 tahun. Pengaruh umur terhadap kelenturan dan komposisi tubuh pada umumnya terjadi karena proses menua yang disebabkan oleh menurunnya elastisitas otot karena berkurangnya aktivitas dan timbulnya obesitas pada usia tua.

c) Jenis Kelamin

Perbedaan ukuran tubuh yang terjadi setelah masa pubertas pada laki-laki dan perempuan mempengaruhi daya tahan kardiovaskuler. Pada masa pubertas laki-laki memiliki jaringan lemak yang lebih sedikit daripada perempuan. Hal yang sama juga terjadi pada kekuatan otot, karena perbedaan kekuatan otot antara pria dan wanita disebabkan oleh perbedaan ukuran otot baik besar maupun proporsinya dalam tubuh.

d) Pelatihan Fisik

Pelatihan yang bersifat aerobik yang di lakukan secara teratur akan meningkatkan daya tahan kardiovaskuler dan dapat mengurangi lemak tubuh . Dengan melakukan latihan olahraga atau kegiatan fisik yang baik dan benar berarti seluruh organ dipicu untuk menjalankan fungsinya sehingga mampu beradaptasi terhadap setiap beban yang diberikan.

e) Status Gizi

Ketersediaan zat gizi dalam tubuh akan berpengaruh pada kemampuan otot berkontraksi dan daya tahan kardiovaskuler. Untuk mendapatkan kebugaran yang baik, seseorang haruslah melakukan olahraga yang cukup, mendapatkan gizi yang memadai untuk kegiatan fisik.

#### **2.1.10. Pengukuran Daya Tahan Kardiorespirasi**

Pengukuran adalah proses pengumpulan data atau informasi tentang individu maupun objek tertentu yaitu mulai dari mempersiapkan alat ukur yang digunakan sampai diperolehnya hasil pengukuran yang bersifat kuantitatif yang hasilnya dapat diolah secara statistika. Setiap sel dalam tubuh manusia membutuhkan oksigen untuk mengubah energi makanan menjadi ATP (Adenosine Triphosphate) yang siap dipakai untuk kerja. Sel paling sedikit mengkonsumsi oksigen adalah pada saat otot dalam keadaan istirahat. Sel otot yang berkontraksi membutuhkan banyak ATP. Akibatnya otot yang dipakai dalam latihan membutuhkan lebih banyak oksigen ( $O_2$ ) dan menghasilkan karbondioksida ( $CO_2$ ). Kebutuhan akan  $O_2$  dan menghasilkan  $CO_2$  dapat diukur melalui pernafasan. Dengan mengukur jumlah  $O_2$  yang dipakai selama latihan, dapat diketahui jumlah  $O_2$  yang dipakai oleh otot yang bekerja. Makin tinggi jumlah otot yang dipakai maka makin tinggi pula intensitas kerja otot. Tingkat kebugaran dapat diukur dari volume dalam mengkonsumsi oksigen saat latihan pada volume dan kapasitas maksimum atau disebut juga dengan  $VO_2$  maks. Kapasitas aerobik menunjukkan kapasitas maksimal oksigen yang dipergunakan oleh tubuh ( $VO_2$  maks). Semakin banyak oksigen yang diasup atau diserap oleh tubuh menunjukkan

semakin baik kinerja otot dalam bekerja sehingga zat sisa-sisa yang menyebabkan kelelahan jumlahnya akan semakin sedikit.  $VO_2$  maks diukur dalam banyaknya oksigen dalam liter per menit (l/min) atau banyaknya oksigen dalam mililiter per berat badan dalam kilogram per menit (ml/kg/min). Tingkat kebugaran fisik seseorang berbeda-beda sesuai dengan komponen-komponen yang mempengaruhi kebugaran yang dimilikinya. Untuk itu dilakukan latihan-latihan penunjang yang dapat meningkatkan serta melibatkan sistem kardiovaskuler dan kardiorespirasi yang baik. Dalam hal ini organ jantung dan paru mensuplai  $O_2$  keseluruh otot dan mengirimkan karbondioksida  $CO_2$  kembali ke paru, sehingga hal ini pula yang menentukan jumlah konsumsi oksigen maksimal atau  $VO_2$  maks (Doust, 2006). Selama menit-menit pertama latihan, konsumsi oksigen meningkat hingga akhirnya tercapai keadaan *steady state* di mana konsumsi oksigen sesuai dengan kebutuhan latihan. Bersamaan dengan keadaan *steady state* ini terjadi pula adaptasi ventilasi paru, denyut jantung, dan cardiac output. Keadaan di mana konsumsi oksigen telah mencapai nilai maksimal tanpa bisa naik lagi meski dengan penambahan intensitas latihan inilah yang disebut  $VO_{2max}$ . Konsumsi oksigen lalu turun secara bertahap bersamaan dengan penghentian latihan karena kebutuhan oksigen pun berkurang. Secara teori, nilai  $VO_{2max}$  dibatasi oleh cardiac output, kemampuan sistem respirasi untuk mengantarkan oksigen ke darah, atau kemampuan otot untuk menggunakan oksigen. Dengan begitu,  $VO_{2max}$  pun menjadi batasan kemampuan aerobik, dan oleh sebab itu dianggap sebagai parameter terbaik untuk mengukur kemampuan aerobik (atau kardiorespirasi) seseorang.  $VO_{2max}$  merupakan nilai tertinggi dimana seseorang dapat mengkonsumsi oksigen selama latihan, serta merupakan refleksi dari unsur kardiorespirasi dan hematologik dari pengantaran oksigen dan mekanisme oksidatif otot. Orang dengan tingkat kebugaran yang baik memiliki nilai  $VO_{2max}$  lebih tinggi dan dapat melakukan aktivitas lebih kuat dibanding mereka yang tidak dalam kondisi baik (Vander et al, 2001).

### 2.1.11. Pengaruh Latihan Aerobik terhadap Fungsi Paru

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 (Deasy, 2007). Seseorang yang aktif dalam latihan akan mempunyai kapasitas aerobik yang lebih besar dan kebugaran yang lebih tinggi serta kapasitas paru yang meningkat. Olahraga bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan fisik tubuh. Olahraga yang baik hendaknya didahului dengan melakukan gerakan pemanasan dan peregangan.

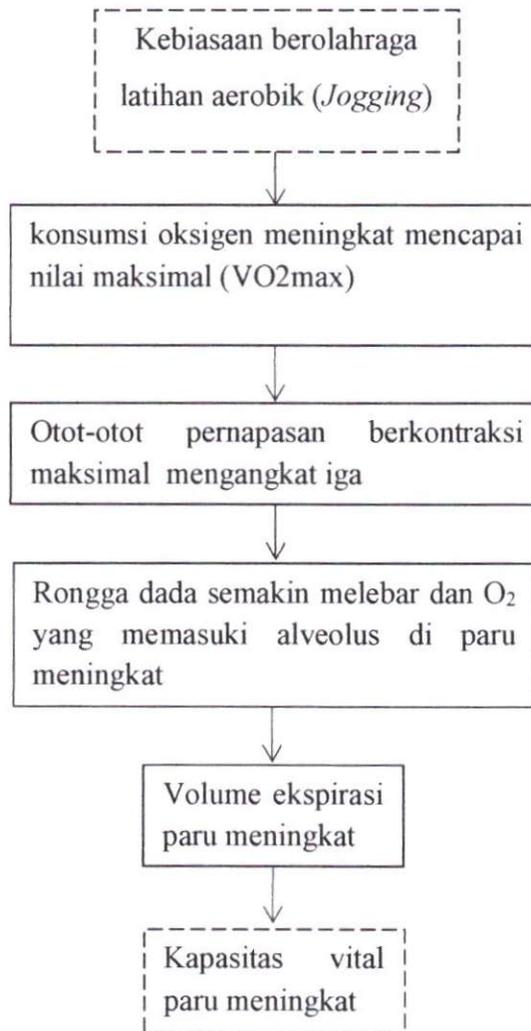
Pada saat tahapan ventilasi melibatkan dua proses, yaitu inspirasi (pemasukan  $O_2$ ) dan ekspirasi (pengeluaran  $CO_2$ ). Kedua proses ini dapat dicapai apabila terjadi perbedaan tekanan udara. Prinsip pada ventilasi ini ialah udara mengalir dari tekanan yang lebih tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Perbedaan tekanan ini dibantu oleh kinerja otot-otot pernafasan dan dipengaruhi oleh volume dan kapasitas paru, resistensi aliran udara, dan daya kembang atau *compliance* paru (Guyton dan Hall, 2007). Pada saat dimulainya latihan fisik, konsumsi oksigen meningkat hingga ventilasi paru meningkat secara mendadak, yang kemungkinan disebabkan oleh rangsang psikis serta impuls aferen dari proprioceptor di otot, tendo, dan persendian. Setelah suatu periode istirahat singkat, ventilasi paru meningkat secara bertahap yang kemungkinan disebabkan oleh faktor humoral. Pada latihan sedang, kenaikan ventilasi paru terutama berupa peningkatan kedalaman pernapasan diikuti peningkatan frekuensi pernapasan apabila latihan diperberat (Ganong, 2003).

Selama latihan fisik jumlah  $O_2$  yang memasuki aliran darah di paru meningkat serta bertambahnya aliran darah pulmonal per menit. Otot-otot tungkai yang berkontraksi pada saat melakukan latihan fisik membutuhkan  $O_2$  yang lebih banyak sebagai bahan bakar metabolisme penghasil energi selama latihan fisik dilakukan. Pada saat latihan fisik otot-otot pernapasan berkontraksi maksimal mengangkat iga sehingga rongga dada semakin melebar dan  $O_2$  yang memasuki alveolus di paru meningkat. Dengan demikian  $O_2$  sebagai bahan bakar

metabolisme penghasil energi selama latihan fisik terpenuhi. Jumlah CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan pun juga akan meningkat (Sherwood, 2011).

Pada saat penghentian latihan fisik, terjadi penurunan ventilasi paru mendadak yang setelah jeda singkat diikuti dengan penurunan bertahap mencapai nilai sebelum latihan. Frekuensi pernapasan setelah latihan fisik dihentikan tidak mencapai nilai basal sebelum O<sub>2</sub> terpenuhi. Keadaan ini dapat berlangsung hingga 90 menit (Ganong, 2003).

## 2.2. Kerangka Teori



(Sherwood, 2011)

Keterangan :

: variabel yang diteliti

: variabel yang tidak diteliti

### 2.3. Hipotesis

H<sub>0</sub> : Tidak ada pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada pelajar MAN 3 Palembang

H<sub>1</sub> : Ada pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada pelajar MAN 3 Palembang

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan rancangan *One Group Pre Test and Post Test Design*.

#### **3.2. Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **3.2.1. Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli 2016-Januari 2017.

##### **3.2.2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Palembang.

#### **3.3. Populasi dan Sampel**

##### **3.3.1. Populasi Target**

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pelajar di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Palembang.

##### **3.3.2. Populasi Terjangkau**

Populasi pada penelitian adalah siswi kelas X di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Palembang.

##### **3.3.3. Cara Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik pengambilan *Consecutive Sampling*. Besar sampel dengan menggunakan rumus besar sampel untuk uji hipotesis rerata 1 populasi berpasangan sebagai berikut:

Jumlah minimal dengan rumus (Dahlan, 2016)

$$n = \left[ \frac{(z\alpha + z\beta) \times Sd}{X_1 - X_2} \right]^2$$

Keterangan:

- n : jumlah subjek  
 $z\alpha$  : kesalahan tipe 1 (ditetapkan)  
 $z\beta$  : kesalahan tipe 2 (ditetapkan)  
 $s$  : simpang baku dari rerata selisih (dari pustaka)  
 $x_1 - x_2$  : selisih rerata minimal yang dianggap bermakna antara pengukuran satu dan pengukuran dua.

Sehingga besar sampel minimal pada penelitian ini adalah:

$$n = \left[ \frac{(z\alpha + z\beta) \times Sd}{X_1 - X_2} \right]^2$$

$$n = \left[ \frac{(1,96 + 0,842) \times 23,7}{23,7 - 4,74} \right]^2$$

$$n = \left[ \frac{66,4074}{18,96} \right]^2$$

$$n = [3,5025]^2$$

$$n = 12,26 = 13$$

Sehingga didapatkan sampel pada penelitian adalah 13 sampel dibulatkan menjadi 15 sampel.

### 3.3.4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

#### A. Kriteria Inklusi

1. Perempuan
2. Usia 15-16 tahun
3. Tidak dalam keadaan menstruasi
4. Bersedia menjadi subjek penelitian

**B. Kriteria Eksklusi**

1. Sedang atau pernah memiliki riwayat penyakit paru (Emfisema, Pneumonia, Atelektasis, Asma, PPOK, TBC)
2. Perokok
3. Obesitas
4. Melakukan olahraga rutin 3-5 dalam seminggu

**3.4. Variabel Penelitian****3.4.1. Variabel Dependent**

Variabel Independent pada penelitian ini adalah kapasitas vital paru.

**3.4.2. Variabel Independent**

Variabel Dependent pada penelitian ini adalah latihan aerobik (*jogging*).

### 3.5. Definisi Operasional

Tabel 3.1. Definisi Operasional

Variabel yang diukur	Definisi	Cara ukur	Alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
<b>Kapasitas vital paru</b>	Jumlah udara maksimal yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru-paru setelah inspirasi maksimal.	Subjek menarik napas sedalam-dalamnya kemudian meniupkan sekuat-kuatnya melalui <i>mouthpiece</i> .	Spirometri Digital	Kapasitas Vital Paru dengan satuan ml (mililiter)	Rasio
<b>Jogging</b>	Olahraga yang dilakukan dengan cara lari pelan, selama 10 menit secara teratur sebanyak 3 kali dalam seminggu selama 3 minggu.	Observasi.	Stopwatch	Ya Tidak	Nominal

### 3.6. Cara Pengumpulan Data

Subjek penelitian telah menandatangani informed consent. Instrumen yang digunakan untuk mengukur kapasitas vital paru adalah spirometer digital yang menggunakan energi listrik. Untuk setiap kali pengukuran dengan subjek berbeda dilakukan penggantian *mouthpiece* agar higienis tetap terjaga dan menghindari

risiko perpindahan mikroorganisme dari cairan yang mungkin menempel. Kapas alkohol juga disiapkan untuk membersihkan *mouthpiece*.

Langkah kerja:

1. Pengambilan data kapasitas vital paru sebelum perlakuan:
  - a. Subjek diajarkan cara menghirup dan menghembuskan napas melalui *mouthpiece* oleh peneliti.
  - b. Didampingi peneliti, subjek melakukan sendiri dengan cara menghirup udara sekuat mungkin dan menghembuskannya sekuat mungkin melalui *mouthpiece*. Dilakukan 10 menit sebelum gerakan *jogging*.
  - c. Hasil yang tertera pada layar spirometer dicatat, hasil pengukuran meliputi *Vital Capacity Prediction (VCP)*, *Vital Capacity (VC)*, dan % VC.
2. Prosedur kerja atau tata cara *jogging*.
  - a. Latihan aerobik  
Langkah-langkah *jogging*:
    1. Sikap badan harus condong sedikit ke depan.
    2. Kepala tegak dengan pandangan selalu diarahkan ke depan.
    3. Lari santai (*jogging*) dengan gerakan kaki saat melangkah tidak perlu panjang cukup 30-40 cm saja.
    4. Lari santai (*jogging*) sesuai dengan ketukan pada metronom dengan intensitas latihan 70% dari heart rate maximal.
    5. Saat mendaratkan kaki harus bagian dari kedua ujung telapak kaki.
    6. Posisi kaki harus selalu rileks.
    7. Lengan diayunkan secara wajar dengan jari-jari tangan tidak perlu dikepalkan cukup dengan membukanya sedikit.
    8. Irama lari saling bersilangan antara tangan dan kaki.
    9. Selama 10 menit.
3. Pengumpulan data kapasitas vital paru setelah perlakuan. Setelah dilakukan perlakuan *jogging* tiga kali dalam seminggu selama tiga minggu, dilakukan pengukuran kapasitas vital paru 10 menit setelah *jogging* pada hari terakhir.

### 3.7. Cara Pengolahan dan Analisis Data

#### 3.7.1. Cara Pengolahan Data

Langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. *Editing* adalah setiap data hasil pengukuran diperiksa untuk memastikan bahwa telah mencukupi jumlah sampel.
2. *Coding* adalah pemberian kode pada setiap hasil pengukuran yang terkumpul dalam lembar hasil pengukuran untuk memudahkan proses pengolahan data.
3. *Processing* adalah melakukan pemindahan atau memasukan data dari hasil pengukuran kedalam komputer untuk diproses secara komputerisasi.
4. *Cleaning* adalah proses yang dilakukan setelah data masuk ke komputer, data akan diperiksa apakah ada kesalahan atau tidak.
5. *Tabulating* pada tahap ini hasil data pengukuran responden antara sebelum dan setelah melakukan gerakan pemanasan dan peregangan dikelompok dengan teliti dan teratur lalu dihitung dan dijumlahkan, kemudian dituliskan dalam bentuk tabel-tabel.

#### 3.7.2. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis univariat dan analisis bivariat.

##### 1. Analisis univariat.

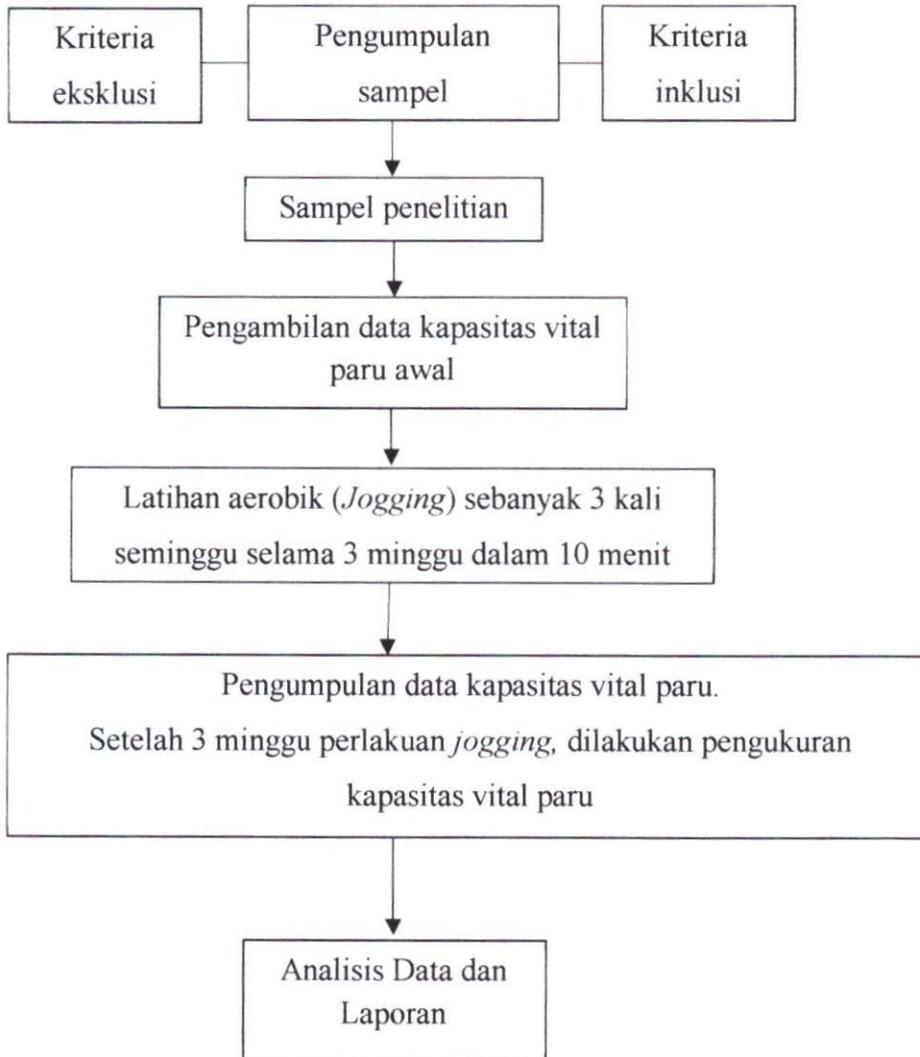
Semua variabel dianalisa dengan cara menghitung frekuensi kapasitas vital paru dan usia serta jenis kelamin. Data kemudian di tabulasi, diolah dan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

##### 2. Analisis bivariat.

Analisis bivariat di lakukan untuk mengetahui pengaruh antara gerakan pemanasan (*warming-up*) dan peregangan (*stretching*) terhadap peningkatan kapasitas vital paru. Didapatkan data berupa numerik. Seluruh data diuji normalitasnya terlebih dahulu menggunakan uji Saphiro-Wilk. Jika data berdistribusi normal maka menggunakan uji t-berpasangan (*paired t-test*). Jika data tidak berdistribusi normal maka menggunakan uji alternatif *Wilcoxon*. Interpretasi dari hasil bila nilai signifikansinya  $P < 0,05$  maka

terdapat pengaruh perlakuan terhadap variabel. Bila nilai  $P > 0,05$  maka tidak terdapat pengaruh perlakuan terhadap variabel.

### 3.8. Alur Penelitian





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

Penelitian Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Pelajar Di MAN 3 Palembang dilaksanakan pada kurun waktu 7-26 November 2016. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *Consecutive Sampling*. Didapatkan 20 sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi. Dari 20 orang sampel 1 orang di *drop out* karena tidak mengikuti penelitian sampai selesai, sehingga total sampel yang didapatkan adalah 19 orang. Subjek penelitian yang dipakai adalah pelajar di MAN 3 Palembang yang berusia 15 tahun.

Karakteristik sampel yang didapat berdasarkan tinggi badan dan berat badan

Tabel 4.1 Tinggi Badan dan Berat Badan Sampel Penelitian

<b>Descriptive Statistics</b>	<b>N</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Mean</b>	<b>p</b>
Tinggi Badan	19	144	161	152.95	.158
Berat Badan	19	38	54	45.74	.512

Tabel 4.1 menunjukkan gambaran tinggi badan dari sampel penelitian dengan kisaran 144–161 cm. Tinggi badan rata-rata sampel adalah sebesar 152,95 cm. Berat badan sampel penelitian dengan kisaran 38–54 Kg. Berat badan rata-rata sampel adalah 45,74 Kg. Hasil uji normalitas data tinggi badan (0,158) dan berat badan (0,512) didapatkan nilai p ( $p > 0,05$ ) sehingga disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

### A. Kapasitas Vital Paru sebelum *Jogging*

Tabel 4.2 Kapasitas Vital Paru Subjek sebelum *Jogging*

Kapasitas Vital Paru	N	Minimum (ml)	Maximum (ml)	Mean	p
Sebelum	19	2430	3120	2680.53	0.289

Pada Tabel 4.2 terlihat bahwa sebelum melakukan gerakan *jogging*, rata-rata kapasitas vital paru subjek penelitian rata-rata 2680,53ml. Hasil uji normalitas data didapatkan nilai  $p= 0,289$  ( $p>0,05$ ) sehingga disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

### B. Kapasitas Vital Paru setelah *Jogging*

Tabel 4.3 Kapasitas Vital Paru Subjek setelah *Jogging*

Kapasitas Vital Paru	N	Minimum (ml)	Maximum (ml)	Mean	p
Setelah	19	2600	3360	2947.37	0.500

Pada Tabel 4.3 terlihat bahwa setelah melakukan gerakan *jogging*, rata-rata kapasitas vital paru subjek penelitian meningkat dari rata-rata 2680,53 menjadi 2947,37 atau dengan kata lain terjadi peningkatan sebesar 9,87%. Hasil uji normalitas data didapat nilai  $p= 0,500$  ( $p>0,05$ ) sehingga disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

### C. Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru

Setelah dilakukan uji normalitas data didapatkan semua variabel berdistribusi normal. Sehingga, dilakukan uji t berpasangan (*paired t-test*).

Tabel 4.4 Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru

	Mean	Std. Deviation	T	p
<b>Kapasitas vital paru sebelum</b>	266.842	165.699	7.020	.000
<b>Kapasitas vital paru setelah</b>				

Pada Tabel 4.4 didapatkan nilai P adalah 0,000 ( $P < 0,05$ ) sehingga didapatkan bahwa terdapat pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru.

#### 4.2. Pembahasan

Dari data penelitian didapatkan rata-rata kapasitas vital paru subjek sebelum melakukan *jogging* adalah 2680,53 ml dan setelah melakukan *jogging* adalah sebesar 2947,37 ml, sehingga disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kapasitas vital paru setelah melakukan *jogging* sebesar 9,87%. Hal ini sesuai dengan penelitian Yunani (2013), tentang “Perbedaan Kapasitas Vital Paru Sebelum Dan Sesudah Berenang Pada Wisatawan Di Kolam Renang Taman Rekreasi Kartini Rembang” didapatkan rata-rata kapasitas vital paru sebelum berenang adalah 1366 ml dan rata-rata kapasitas vital paru sesudah berenang adalah 1460 ml.

Selain itu, penelitian Titis (2012), tentang “Pengaruh Jalan Kaki Terhadap Kapasitas Vital Paru dan  $VO_2$  max” didapatkan hasil bahwa reratanya kapasitas vital paru siswa yang tidak berjalan kaki 2515,56 ml dan siswa berjalan kaki 2542,22 ml dan  $VO_2$  max yang tidak berjalan kaki secara umum dari 60 siswa yang tidak berjalan kaki mempunyai klasifikasi  $VO_2$  max kurang sekali dengan persentase 57,8%, 37,8% kurang, dan 4,4% lainnya sedang dan yang berjalan kaki secara umum dari 60 siswa yang berjalan kaki mempunyai klasifikasi  $VO_2$  max sedang dengan persentase 51,1%, dan 24,4% kurang. Sedangkan 17,8% termasuk kurang sekali dan 6,7% lainnya termasuk dalam kategori baik.

Peningkatan kapasitas vital paru setelah melakukan latihan fisik *jogging* sesuai dengan penelitian sebelumnya. Peningkatan ini dipengaruhi beberapa hal yaitu, usia, jenis kelamin, dan kebiasaan berolahraga (Guyton, 2006). Rasyid (2009), juga menyebutkan bahwa kebiasaan olahraga akan meningkatkan kapasitas paru 30–40%. Hal ini dikarenakan aktivitas olahraga yang rutin akan memberikan manfaat dalam meningkatkan kerja organ khususnya paru-paru, jantung, dan pembuluh darah ditandai dengan denyut nadi istirahat menurun, kapasitas vital paru bertambah, penumpukan asam laktat berkurang, meningkatkan HDL kolesterol, dan mengurangi aterosklerosis (Mengkidi, 2006).

Latihan fisik atau olahraga yang dilakukan pada penelitian ini adalah 3 kali seminggu dengan durasi 10 menit dan dilaksanakan selama 3 minggu. Hal ini sesuai dengan teori bahwa untuk meningkatkan kebugaran perlu latihan teratur 3-5 kali per minggu (Irianto, 2004).

Apabila *jogging* rutin dilakukan, kemungkinan besar angka peningkatan kapasitas vital paru dapat lebih meningkat. Hal ini sesuai dengan teori dimana pada saat melakukan *jogging* atau latihan fisik otot-otot dapat berkontraksi maksimal mengangkat iga sehingga rongga dada semakin melebar, dengan demikian jumlah O<sub>2</sub> yang memasuki alveolus di paru meningkat. Dengan demikian, jumlah O<sub>2</sub> total yang memasuki darah juga bertambah, saat latihan fisik. Jumlah CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan pun juga akan meningkat (Sherwood, 2011).

#### **4.3. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu:

1. Pada penelitian ini banyak sekali subjek tereksklusi karena pada kriteria inklusi penelitian telah mengalami menstruasi pada bulan November 2016.
2. Penelitian ini tidak meneliti mengenai faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kapasitas vital paru selain dari olahraga.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Terjadi peningkatan kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3 Palembang sebelum (2680,53 ml) dan setelah (2947,37 ml) melakukan latihan aerobik (*jogging*).
2. Terdapat pengaruh latihan aerobik (*jogging*) terhadap kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3 Palembang.

#### **5.2. Saran**

1. Bagi penelitian selanjutnya, lebih dipertimbangkan lagi untuk mengambil subjek pria, diharapkan dapat diteliti variabel-variabel yang berhubungan dengan peningkatan kapasitas vital paru pada pelajar di MAN 3, juga diharapkan ada penelitian dengan desain lainnya, serta diharapkan meneliti faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kapasitas vital paru.
2. Instansi terkait, dalam hal ini Madrasah Aliyah Negeri 3 Palembang, diharapkan membuat program untuk dapat meningkatkan kebugaran fisik siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adenikheir, A. 2014. Pengaruh Pemberian Senam Tai Chi Terhadap Peningkatan Kapasitas Vital Paru Pada Lanjut Usia. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Aine McCarthy. 1995. Kiat Menjadi Ramping dan Tetap Bugar: Petunjuk Praktis untuk Hidup Sehat. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Alsagaff, H. dan Mukty, H.A. 2005. Dasar – Dasar Ilmu Penyakit Paru. Airlangga University Press, Surabaya. Hal.7-11.
- Aryulina, D., dkk. 2006. Biologi 1. Jakarta : Esis
- Blonshine, 2000. Spirometry: “Asthma and COPD Guidelines Creating Opportunities for RTs”. AARC Times. 43 (7).
- Brittenhan, Greg. 2008. Petunjuk Lengkap: Latihan Pemantapan Bola Basket. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Brown, Stanley.,Miller, W.C., Eason., Jane M. 2006. *Exercise Physiology: Basic of Human Movement in Health and Disease*. Baltimore: Lippcott Williams & Wilkins.
- Budiono dan Bambang, 2007. Sindroma Metabolik dan Penyakit Kardiovaskuler. Fakultas Universitas Hasanuddin, Makassar. Dalam: Ardiadi dan Arsad Rahim Ali, 2005. Hubungan Obesitas Dengan Beberapa Faktor Resiko Penyakit Jantung Koroner Di Laboratorium Prodia Makassar Tahun 2005.
- Brown, Stanley.,Miller, Wayne C., Eason, Jane M. (2006). *Exercise Physiology: Basic of Human Movement in Health and Disease*. Baltimore: Lippcott Williams & Wilkins.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchel, L.G. 1999. Biologi. Alih Bahasa : Manalu, W. Erlangga, Jakarta.
- Corwin, E.J. 2009. Buku Saku Patofisiologi Corwin. Aditya Media, Jakarta.
- Dahlan, S.M. 2016. Besar Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. Edisi 4. Salemba Medika, Jakarta.
- Doust, J dan Jones, A. 2006. Improving Your VO2 Max and Factor Affecting Your VO2Max  
[http://www.sportslimit.com/exercise/vo2max\\_normativ/html](http://www.sportslimit.com/exercise/vo2max_normativ/html)
- Eddy, P. 2007. Pedoman Mengajar Dasar Gerak Atletik Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ganong, W.F. 2003. Buku ajar fisiologi kedokteran. EGC, Jakarta, Indonesia.

- Garrison, S. J. 2007. Dasar-Dasar Terapi & Rehabilitasi Fisik. (Anton C. Widjaja. Terjemahan). Jakarta: Hipokrates.
- Guyton, A.C. dan J.E. Hall. 2011. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Edisi 9. EGC, Jakarta.
- Hoeger, Werner K. dan Hoeger, Sharon A. 2014. Principles and Labs for Physical Fitness. United States: Cengage Learning.
- Irianto, D. P. 2009. Pedoman praktis berolahraga. Andi Offset, Yogyakarta.
- Irianto, K. 2014. Anatomi dan Fisiologi Untuk mahasiswa. Alfabeta, Bandung.
- Karim. 2002. Panduan Kesehatan Olahraga Bagi Petugas Kesehatan. Diakses dari <http://pbprimaciptautama.blogspot>. 15 Oktober 2009
- Kusumaningtyas, D.N. 2011. pengaruh latihan aerobik intensitas ringan dan sedang terhadap penurunan presentase lemak badan. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Madina, D.S. 2007. Nilai kapasitas paru dan hubungannya dengan karakteristik fisik pada atlet berbagai cabang olahraga.. ([http://resources.unpad.ac.id/unpadcontent/uploads/publikasi\\_dosen/NILAI%20KAPASITAS%20VITAL%20PARU.PDF](http://resources.unpad.ac.id/unpadcontent/uploads/publikasi_dosen/NILAI%20KAPASITAS%20VITAL%20PARU.PDF), Diakses 10 mei 2009 )
- Mahler, DA., 2003; ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription; Dalam Soegiarto, B et al (ed)., ACSM Panduan Uji Latihan Jasmani dan Peresapannya; alih bahasa; Atmadja, DS, Doewes, M edisi 5, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Marpaung, Y.M. 2012. Pengaruh Paparan Debu Respirable PM<sub>2,5</sub> Terhadap Kejadian Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap di Terminal Terpadu Kota Depok Tahun 2012. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Meilasari, N. 2012. Pengaruh Frekuensi Senam Asma Indonesia Terhadap Keluhan Serangan Asma Pada Pasien Asma di Puskesmas Bandarharjo Kota Semarang Tahun 2011 (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Mengkidi, D. 2006. Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya pada PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. Tesis, Universitas Diponegoro Semarang.
- Pearce, E. 2009. Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- PN, M. W. 2013. PENGARUH JOGGING TERHADAP PERUBAHAN KADAR GULA DARAH KLIEN DIABETES MELLITUS TIPE II DI KELURAHAN GEBANG WILAYAH KERJA PUSKESMAS PATRANG JEMBER.

- Price, S. A. dan Wilson, L. M. 2006. *Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*, Edisi 6, Volume 1. Jakarta: EGC.
- Purba, A. 2006. *Kardiovaskular Dan Fisiologi Olahraga*. Bandung. Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran.
- Puspitasari, Dian, dan E. Sulistiyawati. 2013. Perbedaan Kapasitas Vital Paru Sebelum dan Sesudah Berenang pada Wisatawan di Kolam Renang Taman Rekreasi Kartini Rembang. *Jurnal Keperawatan Medikal Bedah. Jurnal Keperawatan Bedah*. 1(2).
- Putra, I. G. A. W. A., dkk. 2014. Pengaruh Pelatihan Hollow Sprint Terhadap Kecepatan dan Kapasitas Vital Paru. *Jurnal Jurusan Ilmu Keolahragaan*. 2(1).
- Rasyid, R.A. 2009. Kapasitas paru-paru sebelum dan sesudah berolahraga. (<http://www.scribd.com/doc/27970036/Kapasitas-Paru-Paru-Sebelum-dan-Sesudah-Berolahraga>)
- Sadoso Sumosardjuno. 1992. "Pengetahuan Praktis Kesehatan dan Olahraga". Jakarta: Pustaka Kartini.
- Saifuddin. (2006). *Pelayanan Kesehatan Maternal & Neonatal*. Jakarta : Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo
- Sherwood, L.I. 2011. *Fisiologi Manusia*. EGC, Jakarta.
- Siregar, J.P.C dan Amalia, L. (2004). *Farmasi Rumah Sakit Teori dan Penerapan*. Jakarta: EGC. Hal. 7, 13-15, 17-19.
- Sulistyaningsih. 2011. *Metodologi penelitian Kebidanan : Kuantitatif – Kualitatif*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Tortora, G.J. dan Derrickson, B.H. 2009. *Principles of Anatomy and Physiology*. Twelfth Edition. Wiley, Asia.
- Vander et al. 2001. *Human Physiology: The Respiratory System*. In : *Human Physiology The Mechanism of Body Function*, 8nd ed. Boston : McGraw
- Wulandari, R. 2015. *HUBUNGAN MASA KERJA TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PETUGAS PENYAPU JALAN DI PROTOKOL 3, 4 DAN 6 KOTA SEMARANG* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Lembar Penjelasan



## **PENGARUH LATIHAN AEROBIK (*JOGGING*) TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA PELAJAR DI MAN 3 PALEMBANG**

### **LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON SUBJEK PENELITIAN**

Saya yang bernama Femilia Kahar adalah mahasiswa S1 dari Program Studi Kedokteran fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Saat ini saya sedang melakukan penelitian tentang “Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Pelajar Di MAN 3 Palembang”. Penelitian ini merupakan salah satu kegiatan dalam penyelesaian Tugas Akhir program studi S1 Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang.

Untuk keperluan tersebut saya mohon kesediaan Bapak/ibu/Saudara/Saudari menjadi responden dalam penelitian ini dan mengisi kuesioner dengan jujur dan melakukan *Jogging* sebanyak 3 kali dalam seminggu selama 3 minggu. Partisipasi Bapak/ibu/Saudara/Saudari dalam penelitian ini bersifat sukarela sehingga bebas mengundurkan diri setiap saat tanpa ada sanksi, apapun dirahasiakan dan hanya untuk penelitian ini.

Terimakasih atas partisipasi Bapak/ibu/Saudara/Saudari dalam penelitian ini.

Palembang, Oktober 2016

Peneliti

Femilia Kahar

**Lampiran 2. Lembar Persetujuan****PENGARUH LATIHAN AEROBIK (*JOGGING*)  
TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA  
PELAJAR DI MAN 3 PALEMBANG****LEMBAR PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN (PSP)  
(*INFORMED CONSENT*)**

Setelah membaca penjelasan mengenai tujuan penelitian diatas, maka saya :

Nama :

Umur :

Bersedia menjadi responden dalam penelitian yang dilakukan oleh saudara Familia Kahar, dengan judul “Pengaruh Latihan Aerobik (*Jogging*) Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Pelajar Di MAN 3 Palembang “

Demikian persetujuan ini, saya tanda tangan dengan suka rela tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Oktober 2016

Responden

**Lampiran 3. Kuisisioner Penelitian****PENGARUH LATIHAN AEROBIK (*JOGGING*)  
TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA  
PELAJAR DI MAN 3 PALEMBANG****KUESIONER PENELITIAN**

Nama :

Umur :

Jenis kelamin :

Berat badan :

Tinggi badan :

Mohon berikan tanda silang (x) pada jawaban yang menurut anda sesuai

1. Apakah anda sedang mengalami penyakit paru, seperti Emfisema, Pneumonia, Atelektasis, Asma, PPOK, TBC?
  - a. Ya
  - b. Tidak
2. Apakah anda memiliki riwayat penyakit paru, seperti Emfisema, Pneumonia, Atelektasis, Asma, PPOK, TBC?
  - a. Ya
  - b. Tidak
3. Apakah anda seorang perokok?
  - a. Ya
  - b. Tidak
4. Apakah anda melakukan olahraga rutin sebanyak 3-5 kali dalam seminggu?
  - a. Ya

b. Tidak

5. Apakah bulan ini anda telah mengalami menstruasi?

a. Ya

b. Tidak

**Lampiran 4. Lembar Pengukuran****PENGARUH LATIHAN AEROBIK (*JOGGING*)  
TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA  
PELAJAR DI MAN 3 PALEMBANG****LEMBAR PENGUKURAN KAPASITAS VITAL PARU SEBELUM DAN  
SESUDAH MELAKUKAN GERAKAN****Nama:****Usia:****Jenis kelamin:****Hasil pengukuran:**

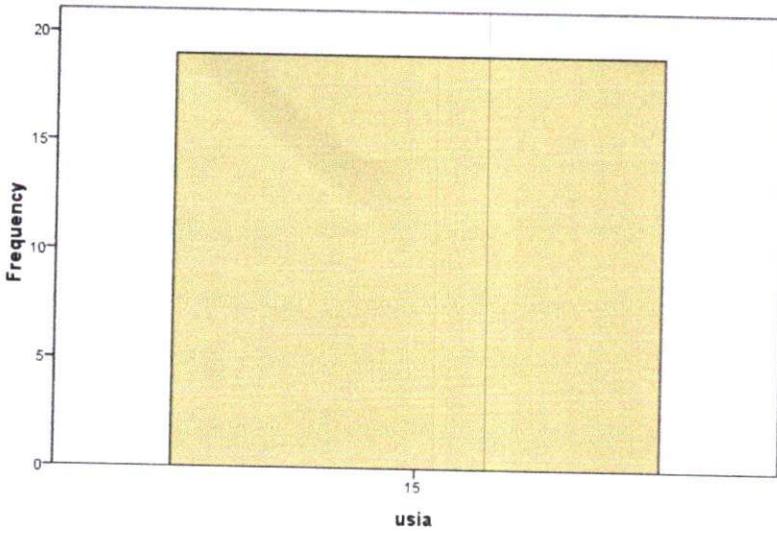
<b>Pengukuran pertama (CV)</b>	<b>Pengukuran kedua (CV)</b>

**Lampiran 5. Data Subjek Penelitian**

No	Nama	Usia	Jenis kelamin	Sedang mengalami penyakit paru	Memiliki riwayat penyakit paru	Seorang perokok	Olahraga rutin (3-5x/minggu)	Telah mengalami menstruasi pada bulan ini	KPV sebelum	KPV setelah
1	AL	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	3120	3160
2	JC	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2430	2650
3	CT	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2880	3260
4	TD	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2780	2890
5	BU	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2600	2630
6	AS	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2970	3030
7	MS	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2510	3030
8	DE	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2760	3090
9	FY	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2580	2770
10	VR	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2430	3010
11	WA	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2730	3150
12	HL	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2570	2850
13	RA	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2680	2990
14	AM	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2820	2960
15	IA	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2780	3180
16	AF	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2480	2730
17	IS	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2440	2600
18	KZ	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2870	3360
19	NE	15	Pr	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	2500	2660

Lampiran 6. Hasil Analisis Data

usia



Statistics

TB

N	Valid	19
	Missing	0
Mean		152.95
Median		152.00
Mode		145 <sup>a</sup>
Std. Deviation		5.739
Variance		32.942
Minimum		144
Maximum		161

Statistics

BB

N	Valid	19
	Missing	0
Mean		45.74
Median		45.00
Mode		42
Std. Deviation		4.712
Variance		22.205
Minimum		38
Maximum		54

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

## Statistics

		KPVsebelum	KPVsesudah
N	Valid	19	19
	Missing	0	0
Mean		2680.53	2947.37
Median		2680.00	2990.00
Mode		2430 <sup>a</sup>	3030
Std. Deviation		199.262	227.568
Variance		39705.263	51787.135
Minimum		2430	2600
Maximum		3120	3360

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

## Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	KVPsetelah – KVPsebelum	266.842	165.699	38.014	186.978	346.706	7.020	18	.000

## Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TB	,128	19	,200*	,928	19	,158

a. Lilliefors Significance Correction

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

## Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BB	,155	19	,200*	,957	19	,512

a. Lilliefors Significance Correction

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

## Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KVPsebelum	,131	19	,200*	,942	19	,289

a. Lilliefors Significance Correction

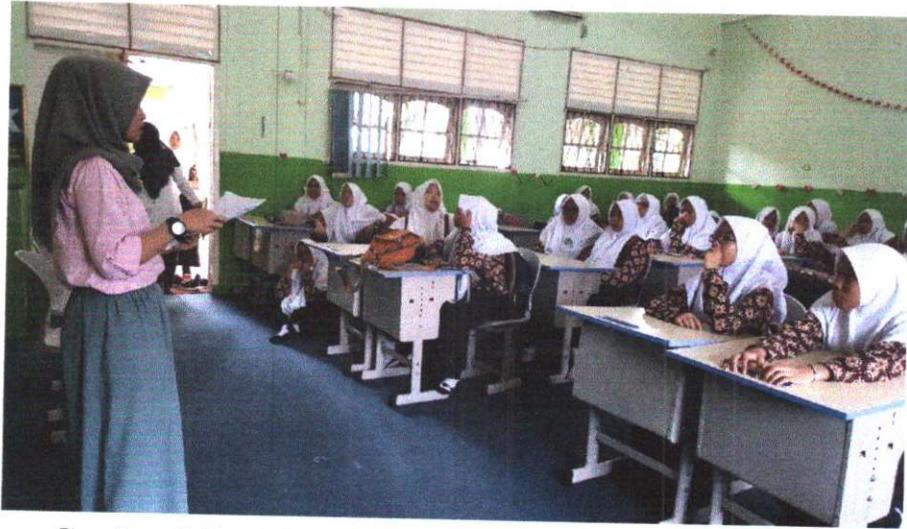
\*. This is a lower bound of the true significance.

## Tests of Normality

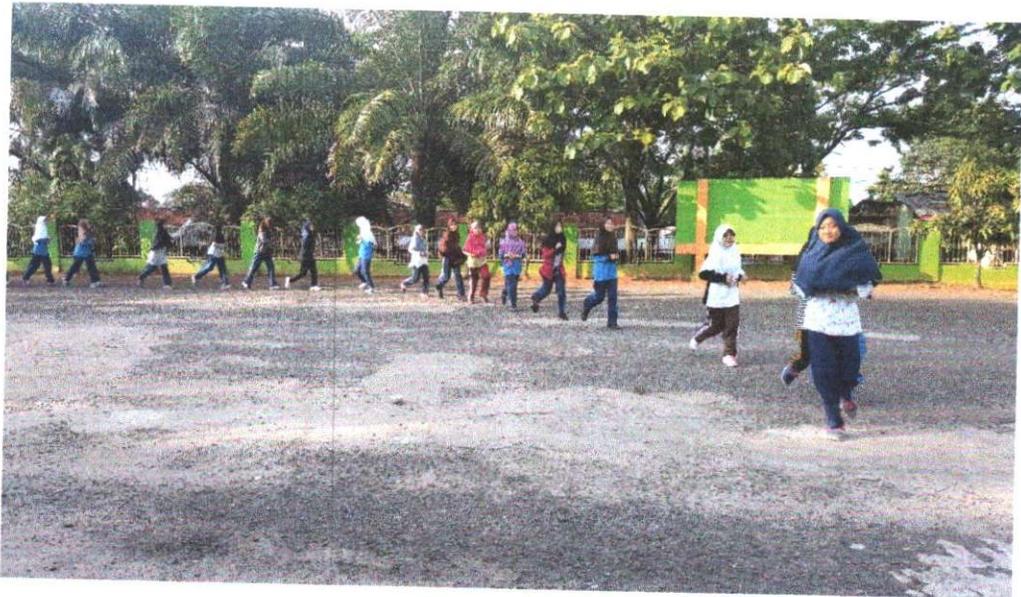
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KVPsetelah	,107	19	,200*	,956	19	,500

a. Lilliefors Significance Correction

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

**Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian**

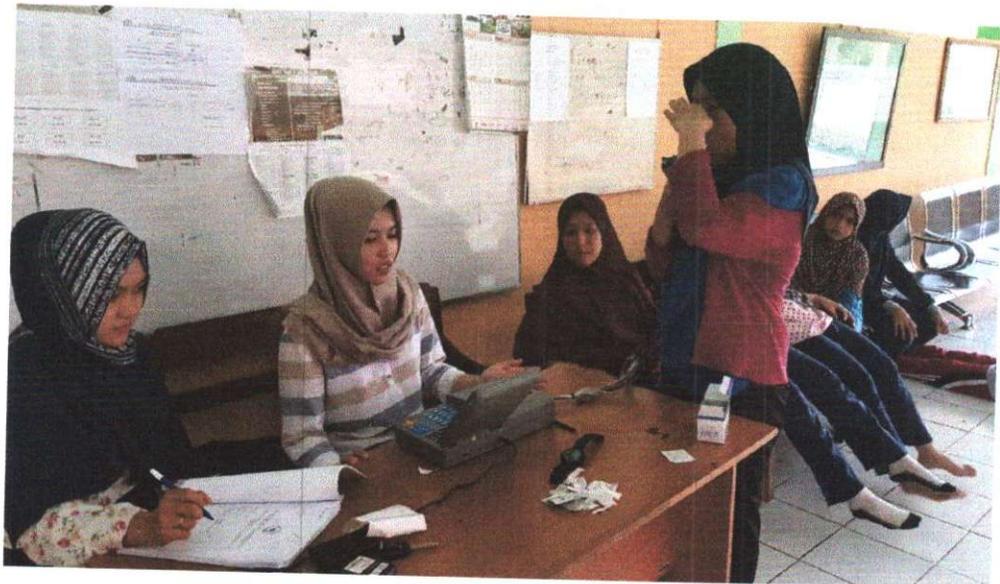
**Gambar 1. Penjelasan kepada Calon Subjek Penelitian**



**Gambar 2. Jogging**



**Gambar 3. Pengukuran Denyut Nadi**



**Gambar 4. Pengukuran Kapasitas Vital Paru**

MIR MEDICAL INTERNATIONAL RESEARCH

TEST DATE 08/11/16 15:11 BTPS 1.073 ATS/ERS  
 NAME Yuspitasaki Adella  
 BIRTH DATE 12/07/2001 #ID  
 AGE 15 HEIGHT cm 154 WEIGHT Kg 52 SEX ♀  
 PRE File N° 4 PREDICTED Knudson

PARAMETER		Predicted	PRE #1	%Pred.
VC	L	3.01	2.97	99
EVC	L	3.01	2.97	99
IVC	L	3.01		
FEV1/VC	%	91.4		
IC	L	1.51		
ERV	L	1.50		

SPIROMETRY INTERPRETATION:  
 Not Calculated

Made by spirolab III B/W Ver 2.2 SN 400745

Gambar 5. Hasil Pengukuran Kapasitas Vital Paru Sebelum *Jogging*

RESEARCH PART NO. 910350

TEST DATE 24/11/16 17:03 BTPS 1.063 ATS/ERS  
 NAME Yuspitasaki Adella  
 BIRTH DATE 12/07/2001 #ID  
 AGE 15 HEIGHT cm 154 WEIGHT Kg 52 SEX ♀  
 PRE File N° 8 PREDICTED Knudson

PARAMETER		Predicted	PRE #1	%Pred.
VC	L	3.01	3.03	101
EVC	L	3.01	3.03	101
IVC	L	3.01		
FEV1/VC	%	91.4		
IC	L	1.51		
ERV	L	1.50		

SPIROMETRY INTERPRETATION:  
 Not Calculated

Made by spirolab III B/W Ver 2.2 SN 400745

Gambar 6. Hasil Pengukuran Kapasitas Vital Paru Setelah *Jogging*

# FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

SK. DIRJEN DIKTI NO. 2130 / D / T / 2008 TGL. 11 JULI 2008 : IZIN PENYELENGGARA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

Kampus B : Jl. KH. Bhalqi / Talang Banten 13 Ulu Telp. 0711 - 520045  
Fax : 0711 516899 Palembang (30263)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Palembang, 1 Nopember 2016.

Nomor : 184 / I-13 / FK-UMP / XI / 2016  
Lampiran : -  
Perihal : Mohon izin Penelitian dan Pengambilan Data

Kepada : Yth. Sdr. Kepala  
Kantor Kementerian Agama  
Kota Palembang  
Palembang.

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Ba'da salam, semoga kita semua mendapatkan rahmat dan hidayah dari Allah SWT, Amin Ya Robbal Alamin.

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan penelitian dan pengambilan data mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang, atas nama :

Nama : Femilia Kahar  
NIM : 702013003  
Jurusan : Ilmu Kedokteran  
Judul Skripsi : Pengaruh Latihan Aerobik (Jogging) terhadap kapasitas Vital Paru pada pelajar di MAN 3 Kota Palembang.

Maka dengan ini kami mohon kepada Saudara agar kiranya berkenan memberikan ijin penelitian dan pengambilan data kepada mahasiswa tersebut.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Billahittafig Walhidayah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

An. Dekan  
Wakil Dekan I,



Dr. Hj. Yanti Rosita, M.Kes.  
NBM. 0603 5710 1079954

Embusan :  
Yth. Wakil Dekan I, II, III, IV FK UMP.  
Yth. Ka. Prodi Kedokteran FK UMP.  
Yth. Ka. MAN 3 Palembang.  
Yth. Arsip



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**KANTOR WILAYAH PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Jln. Ade Irma Nasution No.08 (Jalan Kapten A. Rivai) Palembang 30129

Situs Wb : <http://sumsel.kemenag.go.id>, -- e-mail : [kakanwilsumsel@kemenag.go.id](mailto:kakanwilsumsel@kemenag.go.id).

Telepon : 351668 – 378607 – 322291 – Fak. (0711) 378607

Nomor : B-2016/Kw.06.4/5/PP.00/11/2016 Palembang, 2 Nopember 2016  
Lampiran : --  
Perihal : *Izin Penelitian dan Pengambilan Data*

Kepada Yth.  
Kepala MAN 3 Palembang  
Di-  
Tempat

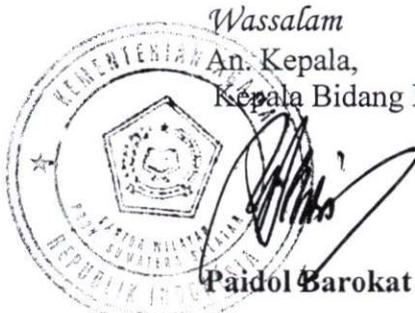
*Assalamu'alaiikum Wr. Wb.*

Berdasarkan surat dari Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang Nomor : 1484 tanggal 1 Nopember 2016 Perihal Permohonan Izin Penelitian dan Pengambilan Data, Maka bersama ini disampaikan bahwa :

Nama : Femilia Kahar  
NIM : 702013003  
Fakultas/Jurusan : Ilmu Kedokteran  
Judul : "Pengaruh Latihan Aerobik (Jogging) terhadap Kapasitas Vital Paru pada Pelajar di MAN 3 Kota Palembang".

Sehubungan hal tersebut pada prinsipnya kami menyetujui untuk melaksanakan Studi Lapangan / Riset di MAN 3 Palembang.

Demikianlah untuk dimaklumi, terima kasih.

*Wassalam*  
An. Kepala,  
Kepala Bidang Pendidikan Madrasah,  
  
Paidol Barokat

Tembusan Yth.

1. Kepala Kantor Wilayah Kemenag. Prov.Sumsel.
2. Dekan Fak. Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang ✓
3. Mahasiswa/i yang bersangkutan



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**

**KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA PALEMBANG**

**MADRASAH ALIYAH NEGERI 3**

Jl. Inspektur Marzuki Kel. Siring Agung Kec. Ilir Barat I Palembang-30138

Telp. (0711) 411712 Fax. (0711) 421008

Website: man3plg.sch.id

**SURAT KETERANGAN**

**Nomor : 846 /Ma.06.07/03/PP.00.6/11/2016**

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri 3 Palembang,

menerangkan bahwa :

Nama : Femilia Kahar

NIM : 702013003

Jurusan : Ilmu Kedokteran

Fakultas : Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang

Sesuai Surat Kementerian Agama Kantor Wilayah Provinsi Sumatera Selatan Nomor : B-2836/Kw.06.4/5/PP.00/11/2016, telah melakukan Penelitian dan Pengambilan Data yang bersangkutan dari tanggal 07 November 2016 s/d 26 November 2016.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.



Palembang, November 2016.

Kepala Madrasah,

Drs. Tugino, M.Pd.I

NIP. 196007071983031009



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# KARTU AKTIVITAS BIMBINGAN PROPOSAL PENELITIAN

NAMA MAHASISWA : FEMILIA KAHAR

NIM : 70 2013 003

PEMBIMBING I : dr. RA Tanzila, M. Kes

PEMBIMBING II : dr. Ratika Febriani

JUDUL PROPOSAL : Pengaruh Gerakan Pemanasan (warming-up) dan peregangan (stretching) terhadap kapasitas vital paru

NO	TGL/BLN/THN KONSULTASI	MATERI YANG DIBAHAS	PARAF PEMBIMBING		KETERANGAN
			I	II	
1	9 agst 2016	Bab I & II			
2	20 agst 2016	Bab I & II			
3	22 agst 2016	Bab I, II & III			
4	29 agst 2016	Bab I, II, III & Daftar Pustaka			
5	30 agst 2016	Bab I, II, III & Daftar Pustaka			
6	31 agst 2016	Bab I, II, III & Daftar Pustaka			
7	1 Sep 2016	Bab I, II, III & Daftar Pustaka			
8	3 sep 2016	Bab I, II, III & Daftar Pustaka			
9	5 sep 2016	Bab I, II, III & Daftar Pustaka			
10	6 sep 2016	Acc			
11					
12					
13					
14					
15					
16					

CATATAN :

Dikeluarkan di : Palembang

Pada Tanggal : / /

a.n. Dekan  
Ketua UPK,





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# KARTU AKTIVITAS BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA MAHASISWA : FEMILIA KAHAR

NIM : 70 2013 003

PEMBIMBING I : dr. RA Tanzila, M.kes

PEMBIMBING II : dr. Ratika Febriani

JUDUL SKRIPSI : Pengaruh Latihan Aerobik (Jogging) Terhadap Kapasitas vital Paru Pada pelajar di MAN 3 Palembang

NO	TGL/BLN/THN KONSULTASI	MATERI YANG DIBAHAS	PARAF PEMBIMBING		KETERANGAN
			I	II	
1	2 Januari 2017	BAB IV & V	[Signature]	[Signature]	
2	3 Januari 2017	Bab IV & V	[Signature]		
3	4 Januari 2017	Bab IV & V		[Signature]	
4	5 Januari 2017	Bab IV & V	[Signature]		
5	6 Januari 2017	Bab IV & V	[Signature]		
6	7 Januari 2017	Bab IV & V	[Signature]	[Signature]	
7	9 Januari 2017	Bab V		[Signature]	
8	10 Januari 2017	Acc Bab IV & V	[Signature]	[Signature]	
9	15 Januari 2017	Abstrak		[Signature]	
10	17 Januari 2017	abstrak Acc		[Signature]	
11	20 Januari 2017	abstrak	[Signature]		
12	21 Jan 2017	Acc	[Signature]	[Signature]	
13					
14					
15					
16					

CATATAN :

Dikeluarkan di : Palembang

Pada Tanggal : / /

a.n. Dekan  
Ketua UPK,



[Signature]  
dr. Purni Zahra, MEd.ked