

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pernapasan**

##### **2.1.1 Paru**

Paru memiliki area permukaan alveolar kurang lebih seluas 40 m<sup>2</sup> untuk pertukaran udara. Tiap paru memiliki: apeks yang mencapai ujung sternal kosta pertama, permukaan costovertebral yang melapisi dinding dada, basis yang terletak di atas diafragma dan permukaan mediastinal yang menempel dan membentuk struktur mediastinal di sebelahnya.<sup>12</sup>

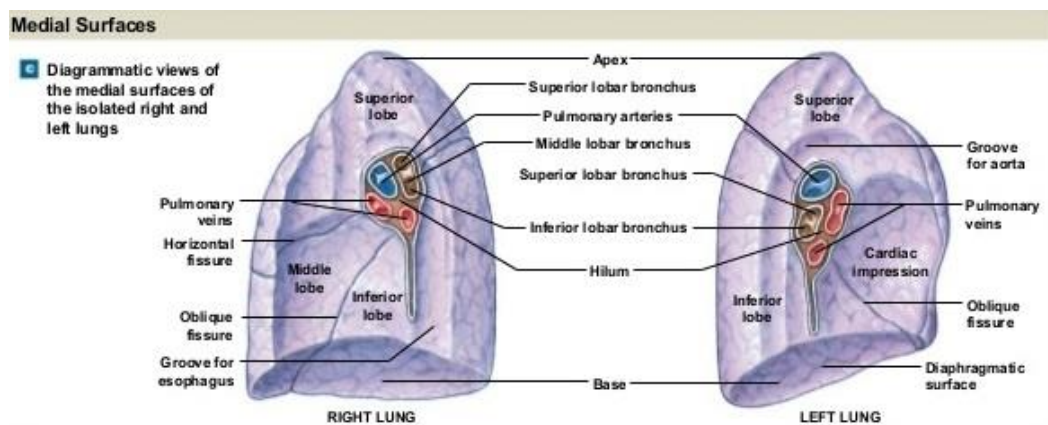
Paru kanan terbagi menjadi lobus atas, tengah, dan bawah oleh fissura obliquus dan horizontal. Paru kiri hanya memiliki fissura obliquus. Segmen lingular merupakan sisi kiri yang sama dengan lobus tengah kanan. Namun, secara anatomis lingula merupakan bagian dari lobus atas kiri. Struktur yang masuk dan keluar dari paru melewati hilus paru yang diselubungi oleh kantung pleura yang longgar.<sup>12</sup>

Setiap paru diselubungi oleh kantung pleura berdinding ganda yang membrannya melapisi bagian dalam toraks dan menyelubungi permukaan luar paru. Setiap pleura mengandung beberapa lapis jaringan ikat elastik dan mengandung banyak kapiler. Diantara lapisan pleura tersebut terdapat cairan yang bervolume sekitar 25-30 mL yang disebut cairan pleura. Cairan pleura tersebut berfungsi sebagai pelumas untuk gerakan paru di dalam rongga.<sup>12</sup>

Bronki dan jaringan parenkim paru mendapat pasokan darah dari arteri bronkialis cabang-cabang dari aorta thoracalis descendens. Vena bronkialis, yang juga berhubungan dengan vena pulmonalis, mengalirkan darah ke vena azigos dan vena hemiazigos. Alveoli mendapat darah deoksigenasi dari cabang-cabang terminal arteri pulmonalis dan darah yang teroksigenasi mengalir kembali melalui cabang-cabang vena pulmonalis. Dua vena pulmonalis mengalirkan darah kembali dari tiap paru ke atrium kiri jantung.<sup>13</sup>

Drainase limfatik paru mengalir kembali dari perifer menuju kelompok kelenjar getah bening trakeobronkial hilar dan selanjutnya menuju trunkus limfatikus mediastinal.<sup>13</sup>

Paru dipersyarafi oleh pleksus pulmonalis yang terletak di pangkal paru. Pleksus ini terdiri dari serabut simpatis (dari truncus simpaticus) dan serabut parasimpatis (dari nervus vagus). Serabut eferen dari pleksus mensarafi otot-otot bronkus dan serabut aferen diterima dari membran mukosa bronkioli dan alveoli.<sup>13</sup>



**Gambar 1.** Anatomi paru kanan dan kiri dilihat dari medial.<sup>14</sup>

### 2.1.2 Saluran Napas

Saluran pernapasan terdiri dari rongga hidung, rongga mulut, faring, laring, trakea, dan paru. Laring membagi saluran pernapasan menjadi dua bagian, yakni saluran pernapasan atas dan saluran pernapasan bawah.<sup>9</sup>

Setelah melalui saluran hidung dan faring, tempat udara pernapasan dihangatkan dan dilembabkan oleh uap air, udara inspirasi berjalan menuruni trakea, melalui bronkiolus, bronkiolus respiratorius, dan duktus alveolaris sampai alveolus.<sup>9</sup>

Antara trakea dan kantong alveolar terdapat 23 kali percabangan saluran udara. Enam belas percabangan pertama saluran udara merupakan zona konduksi yang meyalurkan udara dari dan ke lingkungan luar. Bagian ini terdiri atas bronkus, bronkiolus, dan bronkiolus terminalis. Tujuh percabangan berikutnya merupakan zona peralihan dan zona respirasi, dimana proses pertukaran gas terjadi, terdiri atas bronkiolus respiratorius, duktus alveolaris, dan alveolus. Adanya percabangan saluran udara yang majemuk ini meningkatkan luas total penampang melintang saluran udara, dari 2,5 cm<sup>2</sup> di trakea, menjadi 11.800 cm<sup>2</sup> di alveoli. Akibatnya, kecepatan aliran udara di dalam saluran udara kecil berkurang ke nilai yang sangat rendah.<sup>10</sup>

Tiap alveolus dikelilingi oleh pembuluh kapiler paru. Di sebagian besar daerah, udara dan darah hanya dipisahkan oleh epitel alveolus dan endotel kapiler sehingga keduanya hanya terpisah sejauh 0,5 µm. Tiap alveolus dilapisi oleh 2 jenis sel epitel, yaitu sel tipe 1 dan sel tipe 2. Sel tipe 1 merupakan sel gepeng sebagai sel pelapis utama, sedangkan sel tipe 2 (pneumosit granuler) lebih tebal,

banyak mengandung badan inklusi lamelar dan mensekresi surfaktan. Surfaktan merupakan zat lemak yang berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan.<sup>10</sup>

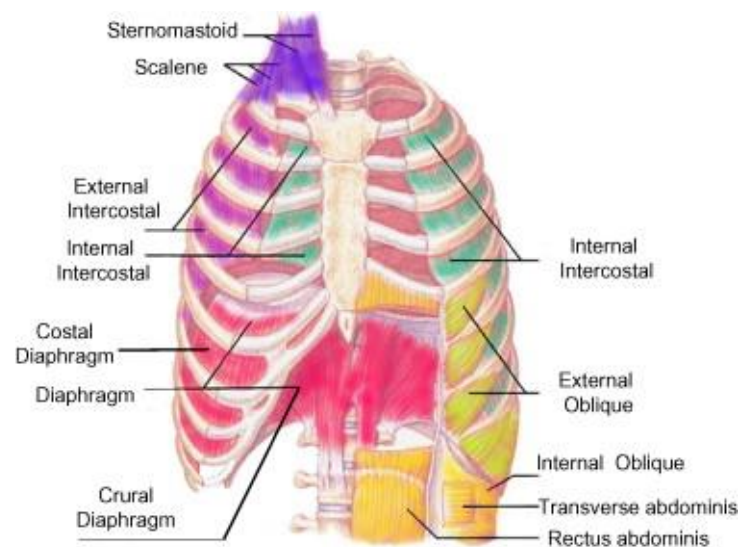
### 2.1.3 Otot Pernapasan

Gerakan diafragma menyebabkan perubahan volume intratoraks sebesar 75% selama inspirasi tenang. Otot diafragma melekat di sekeliling bagian dasar rongga toraks, yang membentuk kubah di atas hepar dan bergerak ke arah bawah seperti piston pada saat berkontraksi. Jarak pergerakan diafragma berkisar antara 1,5 cm sampai 7 cm saat inspirasi dalam.<sup>12</sup>

Otot inspirasi utama lainnya adalah *musculus interkostalis eksternus*, yang berjalan dari iga ke iga secara miring ke arah bawah dan ke depan. Poros iga bersendi pada vertebra sehingga ketika *musculus intercostalis eksternus* berkontraksi, iga-iga dibawahnya akan terangkat. Gerakan ini akan mendorong sternum ke luar dan memperbesar diameter anteroposterior rongga dada. Diameter transversal juga meningkat, tetapi dengan derajat yang lebih kecil. *Musculus interkostalis eksternus* dan diafragma dapat mempertahankan ventilasi yang adekuat pada keadaan istirahat. *Musculus scalenus* dan *musculus sternocleidomastoideus* merupakan otot inspirasi tambahan yang ikut membantu mengangkat rongga dada pada pernapasan yang sukar dan dalam.<sup>12</sup>

Otot ekspirasi akan berkontraksi jika terjadi ekspirasi kuat dan menyebabkan volume intratoraks berkurang. *Musculus intercostalis internus* bertugas untuk melakukan hal tersebut karena otot-otot ini berjalan miring ke arah bawah dan belakang dari iga ke iga sehingga ketika berkontraksi, otot-otot ini akan menarik rongga dada ke bawah. Kontraksi otot dinding abdomen anterior

juga membantu proses ekspirasi dengan cara menarik iga-iga ke bawah dan ke dalam serta dengan meningkatkan tekanan intra-abdomen yang akan mendorong diafragma ke atas.<sup>13</sup>



**Gambar 2.** Otot-otot pernapasan dinding dada.<sup>14</sup>

## 2.2 Mekanisme Pernafasan

### 2.2.1 Inspirasi dan Ekspirasi

Paru dan dinding dada merupakan struktur yang elastis. Pada keadaan normal, hanya ditemukan selapis tipis cairan di antara paru dan dinding dada (ruang intrapleura).<sup>15</sup>

Inspirasi merupakan proses aktif. Kontraksi otot inspirasi akan meningkatkan volume intratoraks. Tekanan intrapleura di bagian basis paru akan turun dari sekitar -2,5 mmHg (relatif terhadap tekanan atmosfer) pada awal inspirasi, menjadi -6 mmHg. Jaringan paru akan semakin teregang. Tekanan di dalam saluran udara menjadi sedikit lebih negatif dan udara akan mengalir ke dalam paru. Pada akhir inspirasi, daya *recoil* paru mulai menarik dinding dada

kembali ke kedudukan ekspirasi sampai tercapai keseimbangan kembali antara daya *recoil* jaringan paru dan dinding dada. Tekanan di saluran udara menjadi lebih positif dan udara mengalir meninggalkan paru. Ekspirasi selama pernapasan tenang merupakan proses pasif yang tidak memerlukan kontraksi otot untuk menurunkan volume intratoraks. Namun, pada awal ekspirasi, sedikit kontraksi otot inspirasi masih terjadi. Kontraksi ini bertujuan untuk meredam daya *recoil* paru dan memperlambat ekspirasi.<sup>15, 16</sup>

Pada inspirasi kuat, tekanan intrapleura turun menjadi -30 mmHg sehingga pengembangan jaringan paru menjadi lebih besar. Bila ventilasi meningkat, derajat pengempisan jaringan paru juga ditingkatkan oleh kontraksi aktif otot ekspirasi yang menurunkan volume intratoraks.<sup>15</sup>

### **2.2.2 Volume dan Kapasitas Paru**

Volume paru dan kapasitas paru merupakan gambaran fungsi ventilasi sistem pernapasan. Dengan mengetahui besarnya volume dan kapasitas fungsi paru dapat diketahui besarnya kapasitas ventilasi maupun ada tidaknya kelainan fungsi paru.<sup>16</sup>

#### **a. Volume Paru**

Empat macam volume paru tersebut jika semuanya dijumlahkan, sama dengan volume maksimal paru yang mengembang atau disebut juga *total lung capacity*, dan arti dari masing-masing volume tersebut adalah sebagai berikut :<sup>17-19</sup>

1. Volume tidal merupakan jumlah udara yang masuk ke dalam paru setiap kali inspirasi atau ekspirasi pada setiap pernapasan normal. Nilai rerata pada kondisi istirahat = 500 ml.

2. Volume cadangan inspirasi merupakan jumlah udara yang masih dapat masuk ke dalam paru pada inspirasi maksimal setelah inspirasi biasa dan diatas volume tidal, digunakan pada saat aktivitas fisik. Volume cadangan inspirasi dicapai dengan kontraksi maksimal diafragma, *musculus intercostalis eksternus* dan otot inspirasi tambahan. Nilai rerata = 3000 ml.
3. Volume cadangan ekspirasi merupakan jumlah udara yang dapat dikeluarkan secara aktif dari dalam paru melalui kontraksi otot ekspirasi secara maksimal, setelah ekspirasi biasa. Nilai rerata = 1000 ml.
4. Volume residual merupakan udara yang masih tertinggal di dalam paru setelah ekspirasi maksimal. Volume ini tidak dapat diukur secara langsung menggunakan spirometri. Namun, volume ini dapat diukur secara tidak langsung melalui teknik pengenceran gas yang melibatkan inspirasi sejumlah gas tertentu yang tidak berbahaya seperti helium. Nilai rerata = 1200 ml.

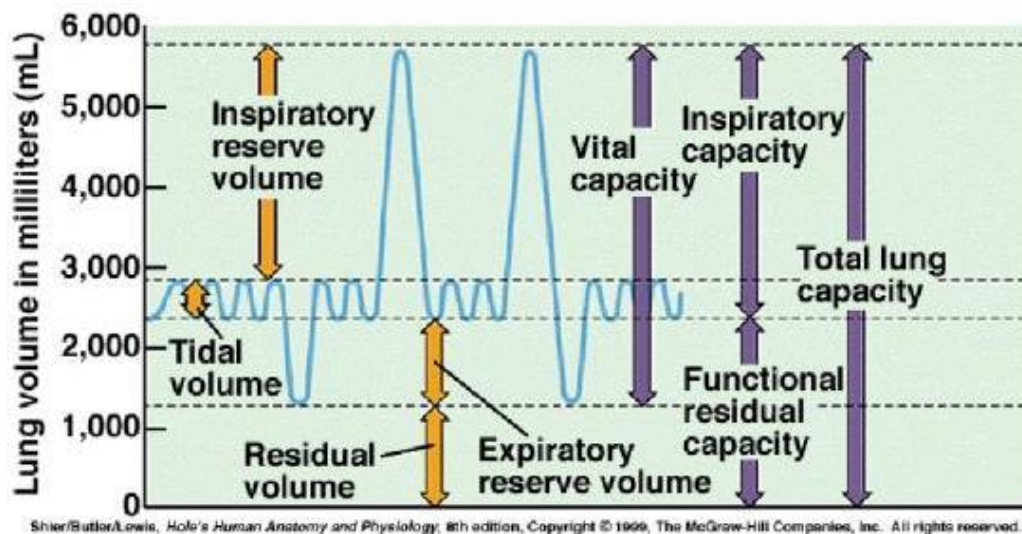
#### **b. Kapasitas Paru**

Kapasitas paru merupakan jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam paru seseorang secara maksimal. Jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam paru akan ditentukan oleh kemampuan *compliance* sistem pernapasan. Semakin baik kerja sistem pernapasan berarti volume oksigen yang diperoleh semakin banyak.<sup>18, 19</sup>

1. Kapasitas vital yaitu jumlah udara terbesar yang dapat dikeluarkan dari paru dalam satu kali bernapas setelah inspirasi maksimal. Kapasitas vital

mencerminkan perubahan volume maksimal yang dapat terjadi di paru. Kapasitas vital merupakan hasil penjumlahan volume tidal dengan volume cadangan inspirasi dan volume cadangan ekspirasi. Nilai rerata = 4500 ml.

2. Kapasitas inspirasi yaitu volume udara maksimal yang dapat dihirup pada akhir ekspirasi biasa. Kapasitas inspirasi merupakan penjumlahan volume tidal dengan volume cadangan inspirasi. Nilai rerata = 3500 ml.
3. Kapasitas residual fungsional yaitu jumlah udara di paru pada akhir ekspirasi pasif normal. Kapasitas residual fungsional merupakan penjumlahan dari volume cadangan ekspirasi dengan volume residual. Nilai rerata = 2200 ml.
4. Kapasitas total paru yaitu jumlah udara dalam paru sesudah inspirasi maksimal. Kapasitas total paru merupakan penjumlahan dari keseluruhan empat volume paru atau penjumlahan dari kapasitas vital dengan volume residual. Nilai rerata = 5700 ml.



**Gambar 3. Volume dan Kapasitas Paru.<sup>20</sup>**

## 2.3 Senam *Pilates*

### 2.3.1 Definisi Senam *Pilates*

*Pilates* adalah olahraga yang dikembangkan oleh Joseph Pilates pada abad ke 20. Olahraga yang berasal dari Jerman ini menekankan pada peningkatan keseimbangan tubuh melalui kekuatan inti, fleksibilitas, dan kesadaran untuk mendukung efisiensi gerakan. Tujuan utama *pilates* adalah untuk memperbaiki tulang belakang dan mengatasi masalah-masalah yang mungkin ditimbulkannya.<sup>4</sup>

Dengan semakin berkembangnya *pilates*, orang melakukan latihan ini bukan hanya untuk memperbaiki masalah tulang belakang tetapi juga banyak yang bertujuan sebagai gaya hidup bahkan di beberapa negara, sistem latihan ini cukup populer. *Pilates* cukup populer karena mempunyai efektivitas yang baik bagi banyak orang termasuk atlet penari, manula, wanita dalam pemulihan setelah melahirkan dan orang-orang dalam rehabilitasi fisik.<sup>7</sup>

Inti pada pergerakan *pilates* lebih banyak melatih otot-otot perut, punggung bagian bawah, panggul dan bokong, dimana otot-otot yang dilatih bukan hanya otot luar, tetapi juga otot dalam (*deep muscle*) yang jarang dijadikan fokus latihan senam biasa. Pemberdayaan otot dalam tubuh akan berdampak pada kekuatan dan fleksibilitas otot yang lebih baik.<sup>7</sup>

### 2.3.2 Gerakan Senam *Pilates*

Pada dasarnya, *pilates* terdiri dari 25 hingga 50 gerakan latihan kekuatan. Gerakan *pilates* berfokus pada perut, punggung bagian bawah, panggul, dan paha. Metode yang digunakan terdiri dari gerakan ketahanan dan kekuatan otot, serta latihan fleksibilitas yang tergolong *low-impact*.<sup>8</sup>

Teknik nafas yang digunakan tidak dengan perut atau dada, melainkan dengan diafragma, sekat antara dada dan perut, sehingga akan memperlancarkan peredaran darah dan oksigen ke otak lebih cepat. Adapun gerakan dasar dalam senam *pilates* yang sudah ada sejak tahun 1920 tersebut lebih mengutamakan pada:<sup>8</sup>

1. Konsentrasi. Saat melakukan gerakan *pilates*, fokus Anda harus menyeluruh pada seluruh tubuh.
2. Mengendalikan otot. Itu sebabnya dibutuhkan konsentrasi penuh sehingga seseorang dapat mengendalikan otot-ototnya saat melakukan gerakan *pilates*.
3. Pemusatan pada kelompok otot utama sebagai titik pusat, antara lain di bagian sekitar perut, punggung bagian bawah dan atas, panggul, bokong, dan paha bagian dalam. Semua gerakan *pilates* dimulai dari bagian pusat,

kemudian dialirkan ke bagian tubuh lain.

4. Efisiensi gerakan. *pilates* dimaksudkan untuk menciptakan aliran energi melalui gerakan-gerakan yang tidak berlebihan.
5. Ketepatan. Untuk membangun kekuatan dan stamina, gerakan harus dilakukan dengan tepat agar dapat mengalir ke bagian tubuh lainnya.
6. Pernapasan. Gerakan *pilates* ditujukan untuk meningkatkan asupan oksigen dan sirkulasi darah yang dipenuhi oksigen yang kemudian dialirkan ke seluruh pernapasan yang dilakukan dengan penuh kesadaran dan menyeluruh merupakan kunci agar pernapasan dapat benar-benar membersihkan dan menyegarkan tubuh.

Secara garis besar gerakan senam *pilates* terdiri dari tiga bagian, yaitu :<sup>8</sup>

1. Gerakan kaki : Senam *pilates* menekankan gerakan pada otot di bagian bawah tubuh terutama otot kaki yang sangat berperan sebagai penjaga keseimbangan tubuh.
2. Gerakan atau posisi berbaring : Dalam senam *pilates*, sebagian latihan harus dilakukan dalam keadaan berbaring. Meskipun terlihat ringan dan santai, latihan ringan ini mampu membakar kalori dan mencapai relaksasi.
3. Gerakan seolah mendayung : Gerakan ini bertujuan untuk mengkoordinasikan pernapasan dan otot di seluruh tubuh terutama otot tangan.

### 2.3.3 Manfaat Senam *Pilates*

Senam *pilates* merupakan aktivitas yang mengkombinasi latihan otot dan tulang. Dalam senam *pilates* tubuh terlatih menjadi sistem yang terkoordinasi secara efisien. *Pilates* merupakan senam yang aman dilakukan semua kelompok usia.

Sebagai gerakan yang mengkoordinasikan gerakan dan pemusatan pikiran, senam *pilates* tidak hanya membantu tubuh menjadi kuat dan fleksibel, otot dan organ tubuh berfungsi dalam keseimbangan sistem, namun juga meningkatkan kepercayaan diri. Seseorang yang mengikuti senam *pilates* akan mendapatkan keuntungan berupa peningkatan tonus otot dan pembakaran kalori.<sup>6</sup>

Keunggulan dari mengikuti senam *pilates* antara lain:<sup>8</sup>

1. Membakar kalori

Dengan latihan yang rutin, terjadi peningkatan pemecahan lemak. Menurut *American Council on Exercise Fitness research*, *pilates* dapat membakar kalori sebanyak 193 kalori per jam.

2. Meningkatkan Keseimbangan

Latihan *pilates* berfokus pada kekuatan otot perut. Otot perut yang kuat dapat meningkatkan keseimbangan tubuh secara menyeluruh. Banyak atlet yang melakukan latihan *pilates* untuk menunjang kebugaran mereka saat bertanding.

3. Meningkatkan Energi

Latihan *pilates* memungkinkan suplai oksigen dalam tubuh meningkat. Meningkatnya suplai oksigen dalam tubuh dapat meningkatkan energi

dalam tubuh secara signifikan.

#### 4. Meningkatkan Fleksibilitas

Seiring gerakan pada latihan *pilates*, otot-otot tubuh akan meregang. Begitu pula dengan persendian. Gerakan peregangan inilah yang dapat membantu meningkatkan fleksibilitas tubuh.

#### 5. Meningkatkan Kekuatan Otot Perut

Otot perut adalah salah satu bagian otot yang terlatih dengan baik saat melakukan latihan *pilates*, termasuk otot bagian tengah tubuh yang lain seperti punggung dan dasar panggul. Meningkatnya kekuatan otot bagian tengah tubuh dapat meningkatkan keseimbangan, kekuatan dan juga memperbaiki postur tubuh.

#### 6. Memperbaiki Postur Tubuh

Postur tubuh yang buruk bisa menyebabkan berbagai gangguan, mulai dari nyeri bahu hingga punggung. Menjaga agar garis tulang belakang lurus sesuai anatominya merupakan dasar dari latihan *pilates*.

#### 7. Meningkatkan Kesadaran

Melakukan olahraga seperti latihan *pilates* tidak hanya menguntungkan fisik tapi juga jiwa secara menyeluruh. Latihan mengolah napas dan konsentrasi dalam pilates sedikit mirip meditasi tetapi bukan hanya membersihkan pikiran, dalam *pilates* kita fokus pada tubuh dan gerakan. Hubungan ini akan meningkatkan pemahaman kita akan fungsi-fungsi tubuh dan keseimbangan jiwa raga.

## 8. Mengatasi stres

Gerakan *pilates* mampu menurunkan kadar hormon stres dan dapat merangsang hormon endorfin yang dapat membuat kita merasa lebih bahagia dan meningkatkan relaksasi. Hal tersebut merupakan kunci dalam meningkatkan kebahagiaan, mengurangi stress, dan meningkatkan percaya diri.

## 9. Tidak ada batasan usia

*pilates* didesain agar dapat diikuti semua usia. Selain itu, dengan melakukan berbagai macam koreografi yang berbeda, kemampuan kita untuk mengkoordinasikan gerakan akan meningkat (ini sangat bermanfaat untuk orang dengan usia lanjut).

## 10. Menjaga berat badan

Dengan mengikuti kelas *pilates* sebanyak 4-5 kali per minggu secara rutin, peserta dapat mencegah kelebihan berat badan dengan menjaga pola makan.

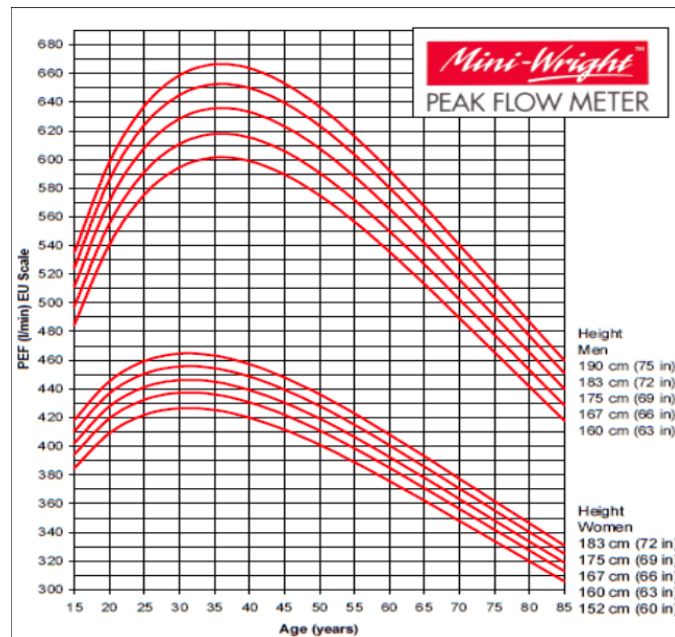
## **2.4 Arus Puncak Ekspirasi**

### **2.4.1 Definisi**

Arus puncak ekspirasi (APE) adalah aliran udara maksimal yang dicapai selama ekspirasi dengan kekuatan maksimal. Arus puncak ekspirasi merupakan salah satu cara untuk menilai fungsi paru terutama mengukur fungsi jalan udara. Nilai arus puncak ekspirasi dinyatakan dalam liter per menit (L/menit) atau liter per detik (L/detik). Seseorang dikatakan masih dalam batas skala normal, jika nilai prediksi APE-nya antara 80% - 120%. Nilai prediksi adalah hasil bagi nilai

aktual APE subjek penelitian dengan nilai normal APE standarnya, lalu dikalikan 100.<sup>21</sup>

Nilai APE pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa penyakit seperti asma dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK). Pada penyakit paru tersebut.



**Gambar 4. Diagram Nilai Arus Puncak Ekspirasi.**<sup>11</sup>

aliran udara pada saat pengeluaran akan mengalami penurunan karena penyempitan atau obstruksi jalan napas. APE ini memiliki harga skala yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu tinggi badan, umur, dan jenis kelamin.<sup>11</sup>

Pemeriksaan APE bertujuan untuk mengukur secara obyektif arus udara pada saluran napas besar. APE menggambarkan keadaan saluran pernapasan. APE yang menurun berarti adanya obstruksi pada aliran udara di saluran pernapasan.<sup>19</sup>

Pemeriksaan fungsi paru dapat diketahui dengan menilai atau mengukur volume paru. Volume paru dapat diukur menggunakan beberapa metode. Pemeriksaan *gold standard* untuk uji fungsi paru adalah alat *spirometer*. Alat ini

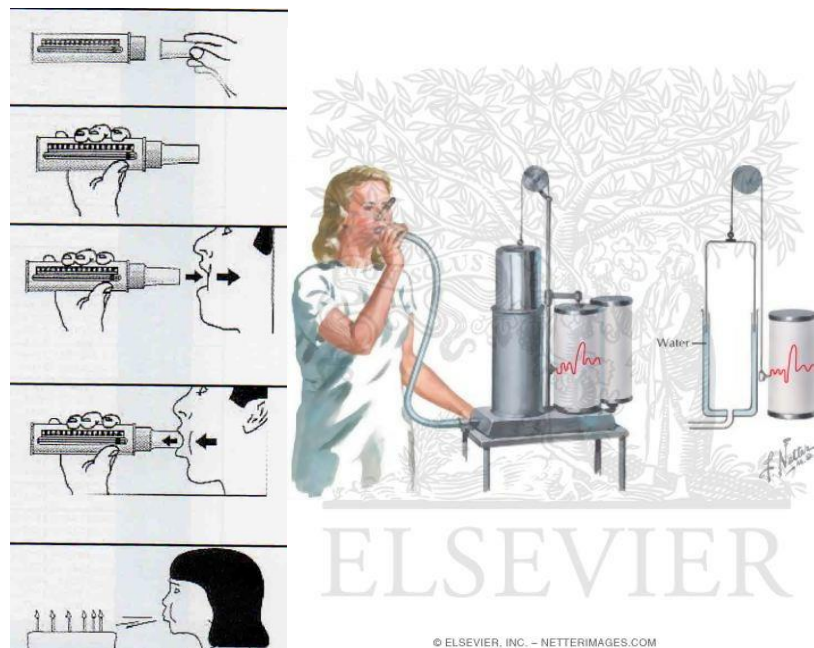
digunakan untuk mengukur besarnya volume udara yang dikeluarkan dalam 1 detik (VEP1). Namun alat ini memiliki kekurangan, yaitu tidak praktis dan mahal. Untuk mengatasi hal tersebut maka dapat digunakan alat lain, yaitu *peak flow meter*.<sup>22</sup>

Langkah-langkah mengukur APE dengan menggunakan alat *Peak Flow Meter* :

1. Bila memerlukan, pasang *mouthpiece* ke ujung *peak flow meter*
2. Subjek berdiri atau duduk dengan punggung tegak dan pegang *peak flow meter* dengan posisi horisontal (mendatar) tanpa menyentuh atau mengganggu gerakan *marker*. Pastikan *marker* berada pada posisi skala terendah (nol).
3. Subjek menghirup napas sedalam mungkin, masukkan *mouthpiece* ke mulut dengan bibir menutup rapat mengelilingi *mouthpiece*, dan buang napas sesegera dan sekuat mungkin.
4. Saat membuang napas, *marker* bergerak dan menunjukkan angka pada skala, catat hasilnya.

Kembalikan *marker* pada posisi nol lalu ulangi langkah 2-4 sebanyak 3 kali, dan pilih nilai paling tinggi. Bandingkan dengan nilai terbaik pasien tersebut atau nilai prediksi :

$$\text{presentase APE} = \frac{\text{nilai APE ukur (L / menit)'}}{\text{APE prediksi (L / menit)}} \times 100\%$$



**Gambar 5. Peak Flow Meter dan Spirometer.**<sup>27</sup>

#### 2.4.2 Faktor Yang Mempengaruhi Arus Puncak Ekspirasi

Faktor yang mempengaruhi Arus Puncak Ekspirasi (APE) adalah :<sup>11</sup>

1. Ukuran lebar saluran pernapasan ekstratoraks dan intratoraks yang dipengaruhi oleh fungsi tekanan transbronkial, volume, elastisitas jaringan paru, dan *compliance* saluran pernapasan.
2. Kecepatan dimana tekanan alveolar maksimum dapat dicapai, yang tergantung pada usaha dan kecepatan dari otot-otot ekspirasi
3. Kekuatan otot-otot ekspirasi, terutama otot-otot abdominal

Ukuran normal APE dipengaruhi oleh :<sup>24</sup>

1. Faktor Host
  - a. Usia

Berkorelasi secara *curvilinear* nilai fungsi paru, termasuk nilai arus puncak ekspirasi, meningkat seiring bertambahnya usia dan akan

mencapai nilai optimal sekitar 22 tahun dan setelah itu akan mengalami penurunan seiring bertambahnya usia.

b. Jenis Kelamin

Tidak terdapat perbedaan yang mencolok sampai masa pubertas. Setelah masa pubertas, laki-laki memiliki nilai APE yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain volume dan kapasitas paru laki-laki sekitar 20-25% diatas perempuan, perbedaan biologis, dan faktor sosial budaya dimana sesudah pubertas anak perempuan cenderung menghindari aktivitas fisik.

c. Tinggi Badan dan Berat Badan

Tinggi badan mempunyai korelasi positif dengan APE, artinya dengan bertambah tinggi individu, maka APE akan bertambah besar. Tinggi badan memiliki hubungan yang kurang lebih linier dengan berat badan, luas permukaan tubuh, dan dada.

2. Faktor Lingkungan<sup>23-26</sup>

a. Kebiasaan Merokok

Merokok merupakan salah satu faktor resiko penyebab penyakit saluran napas. Merokok dan asap tembakau lingkungan meningkatkan variabilitas saluran napas, sehingga mempengaruhi tes fungsi paru seperti APE.

b. Status Gizi

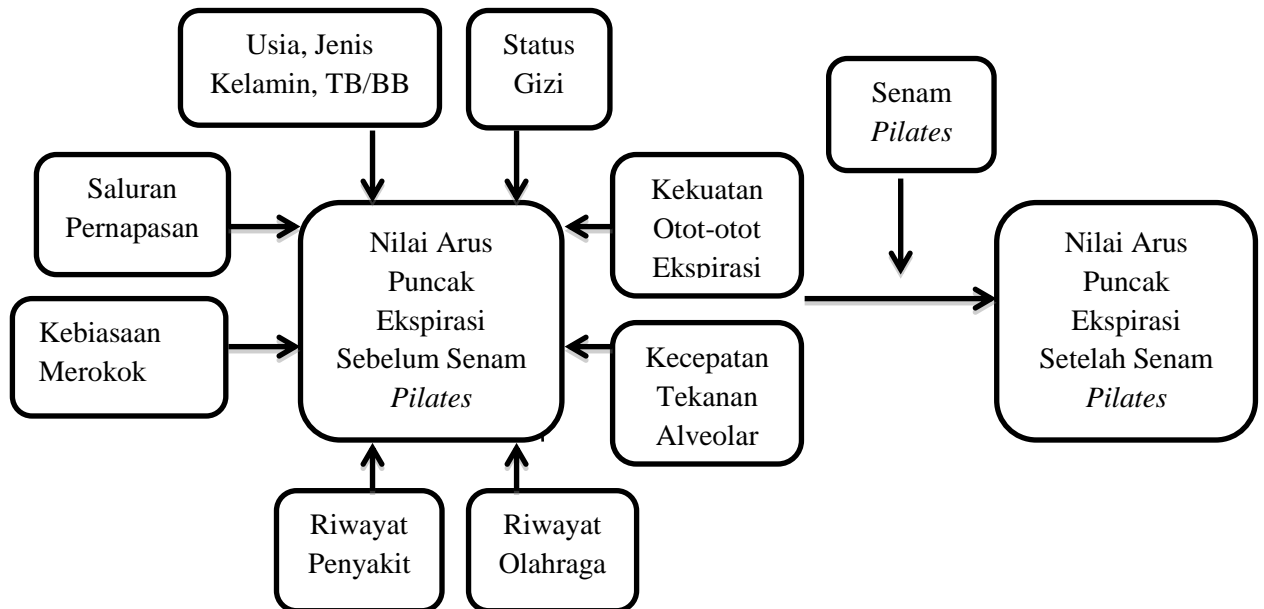
Pada seseorang yang malnutrisi dapat menurunkan APE dan malnutrisi yang terjadi secara kronik dikaitkan dengan penurunan

APE, mungkin karena pertumbuhan yang lambat dari saluran pernapasan.

c. Saluran Pernapasan

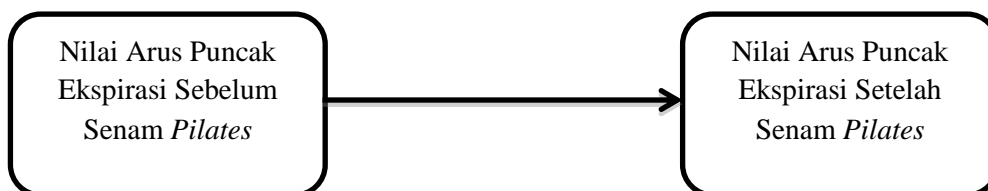
APE terjadi pada awal ekspirasi dan tergantung pada usaha individu, resistensi saluran napas besar dan kemungkinan adanya efek penekanan dari manuver pada saluran napas di dalam rongga dada. Kondisi patologis yang mempengaruhi APE sejauh ini yang paling umum adalah gangguan struktur atau fungsi dari saluran udara intratoraks, yang meningkatkan resistensi terhadap aliran udara di dalamnya. APE juga dapat dipengaruhi oleh obstruksi pada saluran napas ekstratoraks, kondisi yang membatasi ekspansi rongga dada atau yang mempengaruhi fungsi otot-otot pernapasan dan integritas dari sistem saraf.

## 2.5 Kerangka Teori



Gambar 6. Kerangka Teori

## 2.6 Kerangka Konsep



Gambar 7. Kerangka Konsep

## 2.8. Hipotesis

Setelah melakukan senam *pilates* selama 12 minggu, maka diharapkan terjadi peningkatan arus puncak ekspirasi (APE) pada wanita usia muda.