

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pernapasan

2.1.1 Paru

Paru memiliki area permukaan alveolar kurang lebih seluas 40 m² 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.¹²

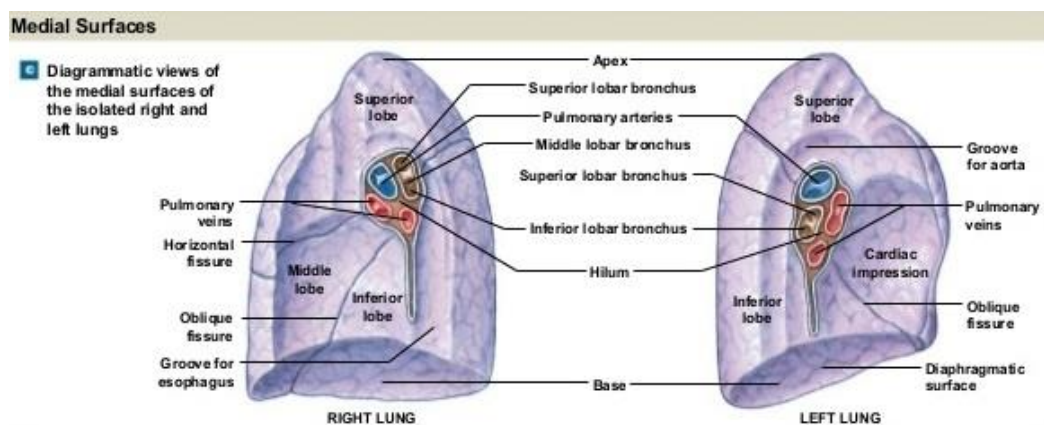
Paru kanan terbagi menjadi lobus atas, tengah, dan bawah oleh fissura obliquus dan horizontal. Paru kiri hanya memiliki fissura obliquus sehingga tidak ada lobus tengah. Segmen lingular merupakan sisi kiri yang ekuivalen dengan lobus tengah kanan. Namun, secara anatomis lingual merupakan bagian dari lobus atas kiri. Struktur yang masuk dan keluar dari paru melewati hilus paru yang diselubungi oleh kantung pleura yang longgar.¹²

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.¹²

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.¹²

Drainase limfatik paru mengalir kembali dari perifer menuju kelompok kelenjar getah bening trakeobronkial hilar dan selanjutnya menuju trunkus limfatikus mediastinal.¹²

Paru dipersyarafi oleh pleksus pulmonalis yang terletak di pangkal paru. Pleksus ini terdiri dari serabut simpatis (dari truncus simpaticus) dan serabut parasimpatis (dari arteri vagus). Serabut eferen dari pleksus mensarafi otot-otot bronkus dan serabut aferen diterima dari membran mukosa bronkioli dan alveoli.¹²



Gambar 1. Anatomi paru kanan dan kiri dilihat dari medial

Sumber : dr.b-ch lecture presentation¹³

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.⁹

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.⁹

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 cm² di trakea, menjadi 11.800 cm² di alveoli. Akibatnya, kecepatan aliran udara di dalam saluran udara kecil berkurang ke nilai yang sangat rendah.⁹

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.⁹

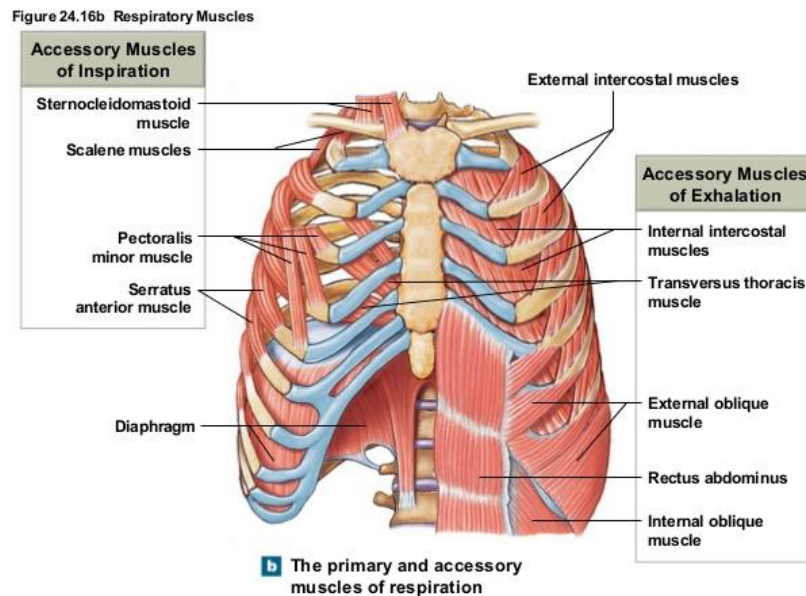
2.1.3 Otot Pernapasan

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.⁹

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.⁹

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.⁹



Gambar 2. Otot-otot pernafasan dinding dada

Sumber : dr.b-ch lecture presentation¹³

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).⁹

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.⁹

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.⁹

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.¹⁴

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 :¹⁵⁻¹⁷

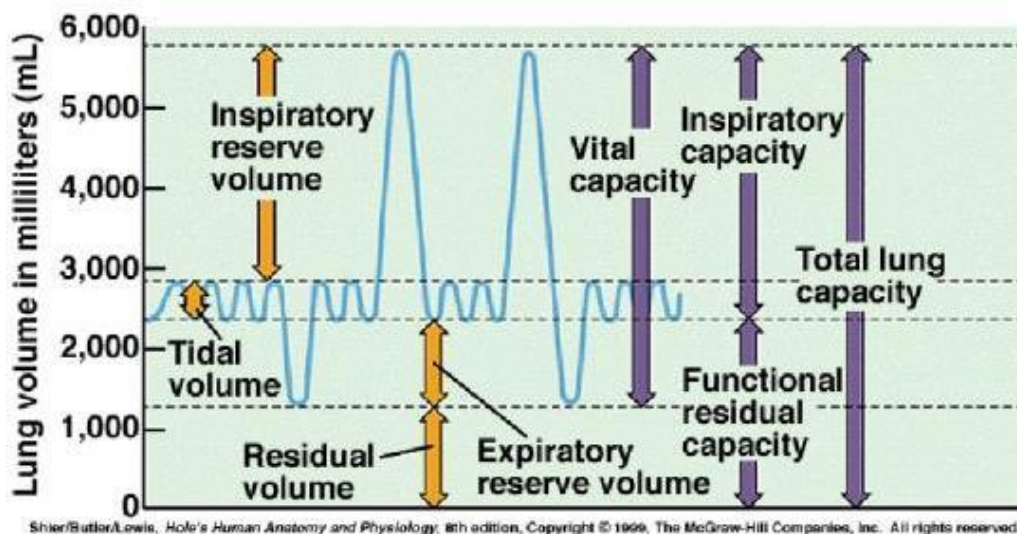
1. Volume tidal merupakan jumlah udara yang masuk ke dalam paru setiap kali inspirasi atau ekspirasi pada setiap pernapasan normal. Nilai rerata pada kondisi istirahat = 500 ml.
2. Volume cadangan inspirasi merupakan jumlah udara yang masih dapat masuk ke dalam paru pada inspirasi maksimal setelah inspirasi 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.¹⁴⁻¹⁷

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. Diagram yang memperlihatkan peristiwa pernapasan selama bernapas normal, inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal.

Sumber : Springfield Technical Community College¹⁸

2.3 Senam *Zumba*

2.3.1 Definisi Senam *Zumba*

Zumba adalah suatu aktivitas kebugaran yang mengkombinasikan ritme latin seperti *salsa*, *merengue*, *flamenco*, *bachata*, *reggaeton*, dan *samba* dalam bentuk tarian dengan gerakan *fitness*. Senam ini pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun 90, oleh seorang instruktur fitness asal Kolombia bernama Alberto “Beto” Perez. Nama *zumba* diadaptasi dari kata “*zum-zum*” yang dalam bahasa kolombia memiliki arti gerakan cepat.⁶

Zumba terlahir secara tidak sengaja oleh Beto saat ia lupa membawa CD kumpulan lagu untuk kelas fitnessnya dan kemudian ia berinisiatif untuk mengambil CD kumpulan lagu di dalam mobilnya yang sebagian besar adalah musik latin. Semenjak saat itu, Beto memutuskan untuk menjadikan kelas tersebut sebagai suatu olahraga yang kemudian dikenal di ranah internasional.⁶

Semenjak dikenalkan pada tahun 2001, *zumba* menjadi suatu perubahan yang besar dan sekarang *zumba* dipertimbangkan sebagai salah satu latihan fisik yang berpengaruh dalam industri kebugaran, yang diikuti oleh 14 juta orang setiap minggunya di lebih dari 110.000 tempat di 186 negara.⁶

2.3.2 Gerakan Senam *Zumba*

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, proporsi gerakan senam *zumba* terdiri dari 70% tarian dan 30% gerakan *fitness*. Saat melakukan *zumba*, kita tidak akan diajarkan gerakannya terlebih dahulu, melainkan langsung mengikuti gerakan instruktur. Hal tersebut tidak perlu dijadikan masalah karena dalam *zumba* yang terpenting adalah *enjoy the music*.⁶

Gerakan yang paling banyak dalam *zumba* adalah berupa gerakan kardio, seperti melompat, berputar, dan bergerak cepat. Selain gerakan kardio, *zumba* juga dikombinasikan dengan gerakan pengencangan otot-otot tubuh, seperti otot perut, punggung, paha, betis, dan *pectoralis*. Gerakan-gerakan *zumba* terfokus pada pinggul, pinggang, dan kaki sehingga bagus untuk pembentukan postur dan lekukan tubuh. Semua gerakan dalam *zumba* dilakukan dengan cepat, penuh energi, dan bertekanan tinggi sehingga menimbulkan kontraksi otot.⁶

Durasi satu sesi senam *zumba* \pm 60 menit yang terdiri dari tiga sesi yaitu diawali dengan *warming up* (pemanasan) dengan tempo musik 120-140 bpm, lalu gerakan inti (gerakan *zumba*) dengan tempo musik 140-160 bpm, kemudian *cooling down* (pendinginan) dengan tempo musik -100 bpm. Setiap gerakan biasanya diulang 2-3 kali.^{6, 19}

Untuk hasil yang baik, senam *zumba* diawali dengan 5-10 menit pemanasan yang dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama terdiri dari gerakan tari dasar dengan peningkatan tempo musik yang teratur (120-135 bpm), tanpa ada gerakan melompat. Pada bagian kedua pemanasan adalah latihan otot dengan intensitas rendah menggunakan variasi tarian dan *squat* (tempo 125-140 bpm). Gerakan pada pemanasan ini berguna untuk meningkatkan aliran darah, meningkatkan suhu tubuh, meregangkan otot-otot tubuh dan mobilisasi sendi. Dengan pemanasan yang baik dapat menurunkan risiko cedera selama latihan.²⁰

Gerakan inti senam *zumba* dilakukan dengan 8-10 lagu. Koreografi dan pergerakan senam *zumba* dibentuk dari perubahan tempo musiknya (140-160 bpm). Semua koreografi tari seperti *salsa*, *merengue*, *cumbia* dan *reggaeton* dengan segala perbedaan karakter dan dinamika gerakan akan menghasilkan intensitas latihan yang tepat. Tiap gerakan tari \pm 3-5 menit dengan jeda 15-30 detik. Pesenam *zumba* diharapkan dapat melakukan senam sekaligus menikmati alunan musik, dengan tujuan akhir untuk meningkatkan fungsi ketahanan kardiorespirasi.²⁰

Pendinginan sebagai tahap akhir latihan diiringi musik bertempo santai untuk merelaksasi tubuh. Peregangan dilakukan dengan tujuan mencegah cedera dan fleksibilitas otot. Tidak diperkenankan adanya gerakan melompat dan *squat* serta semua gerakan diharuskan dapat dilakukan dengan berdiri, duduk, maupun berbaring (tempo musik -100 bpm).²⁰

Berikut ini merupakan macam-macam gerakan yang terdapat dalam satu sesi senam *zumba* :²¹

1. *Cumbia*, gerakan ini memiliki ritme yang pelan.
2. *Reggaeton*, gerakan ini memiliki ritme yang spesifik dan semakin cepat. Dalam latihan, gerakan ini dilakukan secara perlahan diawal kemudian semakin lama temponya semakin cepat.
3. *Beto Shuffle*, gerakan ini dilakukan dengan kaki dibuka selebar bahu, tangan kiri ke samping dan tangan kanan ke atas. Lalu gerakkan tubuh ke kiri dan kanan secara berirama dengan kedua tangan yang juga bergantian.
4. *Merengue*, hampir semua *zumba* dapat dipadukan dengan gaya Merengue. Namun, untuk *zumba gold* atau *zumba* para lansia gerakannya menjadi lebih pelan.
5. *Reggaeton Destroza*, gerakan yang satu ini memiliki gerakan yang sama dengan *Reggaeton*, namun memiliki ritme yang semakin cepat.
6. *Salsa*, gerakan ini selalu ada dalam setiap macam senam *zumba*, mulai dari anak kecil hingga lansia.
7. *Soca*, gerakan ini dilakukan dengan dua telapak tangan membuka lebar di depan dada, kaki bergerak ke kiri dan kanan.

2.3.3 Manfaat Senam Zumba

Zumba memiliki gerakan yang kompleks sehingga membutuhkan energi tinggi. Menari memiliki efek positif pada sistem saraf dan kardiovaskuler serta bertindak dalam mengurangi depresi. Tujuan utama dari *zumba* adalah untuk meningkatkan energi, koordinasi, kebugaran dan kesehatan tubuh, membantu menurunkan berat badan, dan stress serta meningkatkan kepercayaan diri.

Seseorang yang mengikuti kelas *zumba* akan mendapatkan keuntungan berupa peningkatan tonus otot dan pembakaran kalori.⁶

Keunggulan dari mengikuti kelas *zumba* antara lain:⁶

1. Membakar kalori

Dengan latihan yang rutin, terjadi peningkatan pemecahan lemak. Menurut *American Council on Exercise Fitness research*, *zumba* dapat membakar kalori sebanyak 369 kalori atau 9,5 kkal per menit.

2. Mengencangkan dan membentuk tubuh

Irama musik dan latihan aerobik membantu memperkuat lengan, kaki, bokong, dan perut. Bagian tubuh yang mengalami perubahan biasanya otot kaki dan bokong, kemudian diikuti dengan otot perut dan lengan. Selama melakukan *zumba*, otot akan lebih banyak digerakkan. Dimana gerakan *zumba* juga memadukan gerakan *squat* dan *lunge*.

3. Tidak membosankan

Irama musik yang digunakan dalam latihan memadukan irama latin seperti *reggaeton*, *salsa*, *cumbia*, *flamenco*, *merengue*, *calypso*, *rumba* dan *samba*. Perpaduan antara musik, energi, dan gerakan membuat peserta merasa bahwa gerakan mudah untuk diikuti.

4. Membawa kesenangan

Secara umum, latihan dapat menstimulasi perasaan senang dengan adanya perpaduan antara irama dan gerakan yang mudah, dimana musik tersebut merangsang peserta untuk menggerakkan tangan dan kakinya.

5. Mengatasi stres

Gerakan yang aktif dalam *zumba* mampu menurunkan kadar hormon stres dan *zumba* 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.

6. Tidak ada batasan usia

Zumba 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).

7. Menjaga berat badan

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

8. Dapat dilakukan di mana saja

2.3.4 Macam Senam *Zumba*

Berdasarkan tujuannya, *zumba* dapat dibagi menjadi beberapa kelas, yaitu :⁶

1. *Zumba Gold*[®]

Kelas ini memungkinkan peserta untuk bergerak sesuai irama dengan kecepatan masing-masing. Kelas ini memodifikasi gerakan *low impact* dan ditujukan untuk lansia aktif, pemula, dan orang dengan disabilitas.

2. *Zumba® Toning*

Kelas ini memiliki tingkat kesulitan yang tinggi karena peserta menggunakan *toning stick* dengan bobot ringan seperti maracas yang bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan otot pada daerah spesifik seperti otot lengan, perut, dan paha. *Zumba® Toning* merupakan metode yang baik untuk membentuk tubuh.

3. *Aqua Zumba*

Kelas ini menggunakan media air sebagai tempat latihan. *Aqua zumba* menggabungkan semua gerakan dalam satu latihan yang dapat meningkatkan kebugaran kardiovaskuler, respirasi, dan kekuatan otot. Kelas ini sangat menarik dan menyenangkan.

4. *Zumbatomic®*

Kelas *zumba* yang ditujukan untuk anak-anak dimana dibutuhkan energi yang tinggi. Kelas ini menggunakan musik terkini seperti *hip-hop* dan *reggaeton*. Kelas *Zumbatomic®* dapat meningkatkan konsentrasi dan kepercayaan diri, mengaktifkan metabolisme tubuh, dan meningkatkan koordinasi.

5. *Zumba In The Circuit*

Kelas *zumba* yang mengkombinasikan irama tarian latin yang cepat sehingga dapat mengaktifkan metabolisme tubuh yang efektif.

6. *Zumba[®] Gold-Toning*

Kelas ini ditujukan untuk lansia aktif yang memadukan irama lambat untuk tarian pada sesi *zumba gold* dengan gerakan pembentukan otot pada sesi *zumba toning*.

7. *Zumba Sentao[™]*

Kelas ini menggunakan kursi sebagai teman menari. Program ini membantu peserta dalam memperkuat tubuh, membakar kalori, dan membentuk otot.

8. *Zumbini[™]*

Kelas ini ditujukan untuk membantu tumbuh kembang anak dengan membangun hubungan antara orang tua atau keluarga dengan anak (usia 0-3 tahun).

2.3.4.1 Senam Zumba

Terdapat tiga elemen penting dalam senam *zumba*, yaitu musik, koreografi, dan *basic steps*. Musik adalah elemen penting dalam formula tersebut yang berasal dari kreativitas, hasrat, dan sejarah dari pembuatnya. Koreografi diciptakan sesuai dengan irama musik yang digunakan dimana gerakannya dibagi menjadi beberapa sesi yang berbeda. *Basic steps* terdiri dari empat irama dasar (*salsa, merengue, cumbia, dan reggaeton*) yang unik menginspirasi setiap jenis langkah. Beto membuat empat gerakan dasar tersebut dengan menambahkan gerakan lain. *Zumba* dapat dilakukan di pusat kebugaran, studi, ruang kelas atau tempat terbuka dengan bantuan instruktur yang berlisensi.⁶

2.3.4.2 Senam Aqua Zumba

Pada dasarnya, *aqua zumba* tidak jauh berbeda dengan *zumba* pada umumnya. Hal yang membedakan hanya pada tempat latihan, yaitu menggunakan medium air (kolam renang) dengan kedalaman sekitar 120-140 cm (setinggi dada di bawah ketiak peserta). Pada *aqua zumba*, peserta dianjurkan memakai pakaian renang atau kaos yang berbahan kedap air atau tidak menyerap air agar tidak menambah beban kerja. *Aqua zumba* memiliki gerakan yang lebih lambat daripada *zumba* pada umumnya karena pengaruh medium air.^{6, 22}

Aqua zumba didesain untuk semua orang yang dapat mengikuti instruksi dan dapat melakukannya di dalam air. Berbeda dari *water gymnastic* lain yang hanya melakukan gerakan linier dari satu titik ke titik lain, *aqua zumba* ini mengandung gerakan yang berbeda pada *verse*, *chorus*, dan *bridge* di setiap musiknya. *Aqua zumba* dinilai lebih atraktif dan tidak menimbulkan panas (keringat). *Aqua zumba* merupakan latihan yang memiliki daya tekan rendah terhadap tubuh sehingga memungkinkan peserta dengan usia lanjut atau memiliki disabilitas misalnya peserta yang menggunakan tongkat untuk melakukannya.⁶

Sekitar 80 – 90% dari berat badan peserta akan berpindah ke dalam air ketika air setinggi dada peserta (120-140 cm). Pada *aqua zumba*, tubuh akan bekerja empat kali lebih besar daripada *zumba* di darat karena adanya resistensi air terhadap gaya gravitasi.^{6, 22}

2.4 Medium Air

2.4.1 Sifat Medium Air

Beberapa sifat air yang dapat dimanfaatkan dalam latihan fisik antara lain:⁸

1. Densitas dan Gravitasi Spesifik

Densitas merupakan variabel yang tergantung pada suhu. Densitas merupakan sifat yang menentukan apakah objek akan mengapung atau tidak; merupakan rasio berat objek terhadap berat air dengan volume yang sama. Jika nilainya >1 , objek akan tenggelam; jika <1 , objek akan mengapung. Densitas relatif tubuh tergantung pada komposisinya. Densitas tubuh manusia sedikit lebih kecil dari air, yaitu $\pm 0,974$. Laki-laki memiliki densitas lebih besar dari pada perempuan. Gravitasi spesifik juga menunjukkan porsi volume objek yang mengapung. Misalnya bila gravitasi spesifik orang yang mengapung 0,96; maka 4% tubuh akan di atas permukaan air, dan 96% di bawah permukaan air. Gravitasi spesifik lemak, tulang, dan otot berturut-turut adalah 1,5-2,0-1,0. Air memiliki gravitasi spesifik 1 pada suhu 4°C. Oleh karena itu orang yang berotot cenderung tenggelam, dan orang obese akan mengapung.

2. Daya Apung atau *Bouyancy*

Daya apung dan densitas relatif sangat berhubungan. Daya apung merupakan gaya tolak ke atas yang terjadi pada tubuh yang berlawanan arah dengan gaya gravitasi. Menurut hukum Archimedes, ketika tubuh

atau sebagian tubuh terendam dalam air pada saat diam akan mengalami gaya tolak ke atas sebanding dengan berat cairan yang dipindahkan. Jumlah cairan yang dipindahkan tergantung pada densitas tubuh yang terendam berhubungan dengan densitas cairan. Jika densitas benda lebih kecil dari pada densitas cairan, tubuh akan terapung; dan sebaliknya. Karena densitas tubuh manusia 0,974 sedangkan air memiliki densitas 1, maka tubuh akan mengapung di air. Keuntungan yang didapat dari daya apung ini adalah pengurangan beban berat badan. Di dalam air, pusat daya apung terletak di *midchest*.

3. Resistensi

Friksi antara molekul-molekul cairan disebut viskositas. Hal ini menyebabkan adanya resistensi. Tegangan permukaan adalah gaya tarik menarik antara permukaan molekul cairan. Bila suhu cairan meningkat, maka viskositas akan berkurang karena molekul akan saling berjauhan. Resistensi ini terjadi melawan arah gerakan tubuh; meningkat secara relatif sebanding dengan kecepatan gerak tubuh dan area frontal bagian tubuh yang kontak dengan air. Dengan mengubah kecepatan atau arah gerakan air atau kecepatan gerakan pasien, dapat mengubah efek klinis latihan di air. Lebih cepat air bergerak ke arah tubuh melawan arah gerakan tubuh, atau lebih cepat tubuh bergerak dalam air, lebih besar resistensi yang melawan gerakan tubuh sehingga efek penguatan akan lebih besar pula. Intensitas latihan dapat dinaikkan bertahap dengan memodifikasi kecepatan gerak air dalam kolam atau dengan mengubah

kecepatan gerak tubuh saat latihan. Arus air dapat dibuat menjadi searah dengan gerakan tubuh sehingga sifat resistensi air dapat digunakan juga untuk membantu gerakan pada otot yang lemah.

4. Tekanan Hidrostatik

Menurut hukum Pascal, cairan mendesak dengan tekanan yang sama pada seluruh permukaan tubuh yang diam pada kedalaman yang sama, dan tekanan ini berbanding lurus terhadap kedalaman cairan dan densitas cairan. Tekanan hidrostatik merupakan tekanan cairan yang sifatnya mendesak terhadap benda yang terendam dalam cairan. Tekanan hidrostatik bertambah 0,73 mmHg tiap kedalaman 1 cm (22,4 mmHg perkaki). Jadi, tubuh yang terendam pada kedalaman 4 kaki akan mendapat tekanan hidrostatik dari air sebesar 88,9 mmHg, yang sedikit lebih besar dari tekanan diastolik normal. Tekanan eksternal ini dapat membantu meningkatkan sirkulasi atau mengurangi edema yang disebabkan insufisiensi vena atau limfatik. Efek fisiologis dan efek klinis tekanan hidrostatik air bervariasi sesuai dengan posisi tubuh. Efek paling besar akan terjadi pada posisi vertikal atau berdiri.

5. Panas Spesifik dan Konduktivitas Termal

Panas spesifik adalah sejumlah energi yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu 1°C pada 1 gram air. Panas spesifik air beratus kali lebih besar daripada udara dan konduktivitas termal kira-kira 25 kali lebih besar daripada udara. Air dapat memindahkan panas melalui konduksi dan konveksi, oleh karena itu dapat digunakan sebagai agen

pemanasan dan pendinginan superfisial. Air yang tidak bergerak memindahkan panas melalui konduksi, sedangkan air yang bergerak memindahkan panas melalui konveksi.

6. Refraksi

Refraksi adalah pembelokan cahaya yang berpindah dari medium yang satu ke medium yang lain. Karena adanya refraksi, monitor *feedback* visual posisi sendi dan edukasi postural dalam air sangat sulit. Karena itu instruktur sering harus mendemonstrasikan gerakan di samping kolam.

2.4.2 Pengaruh Medium Air

Pengaruh medium air terhadap sistem tubuh dapat diuraikan sebagai berikut :⁸

1. Sistem Muskuloskeletal

Daya apung menghilangkan struktur anatomi *weight-bearing* sehingga orang dengan sendi yang sensitif terhadap pembebanan dapat melakukan latihan dengan trauma dan nyeri yang berkurang. Efek ini dapat membantu orang dengan arthritis, kerusakan kartilago, dan kondisi degeneratif atau traumatik struktur artikular atau periartikular sendi penopang berat badan.

Daya apung juga dapat membantu orang dengan obesitas yang mana dengan latihan di darat membebani secara ekstrim sendi-sendi penopang berat badan. Orang obesitas memiliki lebih banyak jaringan subkutan, maka obesitas lebih dapat mengapung sehingga mereka dapat mengurangi beban sendi dengan aktivitas di air. Latihan di air

mengurangi berat badan dan lemak lebih sedikit dibanding latihan dengan intensitas dan durasi yang sama di darat, sehingga tidak direkomendasikan untuk penurunan berat badan.

Resistensi yang tergantung pada kecepatan gerak menghasilkan gaya melawan otot sehingga dapat meningkatkan dan menjaga kekuatan.

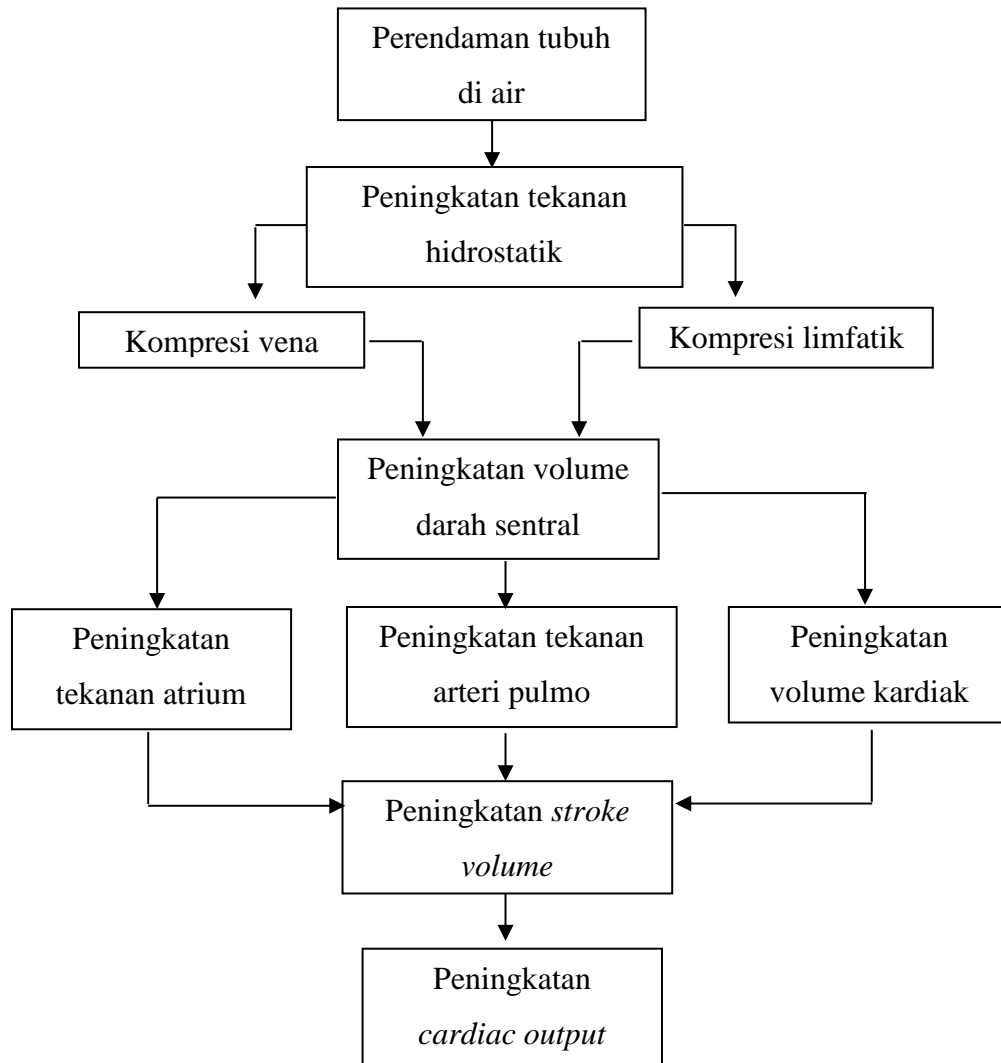
Tekanan hidrostatis dapat meningkatkan aliran darah otot yang diam sekitar 100% - 225% selama perendaman tubuh sampai leher. Hal ini dikarenakan adanya pengurangan vasokonstriksi perifer atau peningkatan *venous return* yang dihasilkan dari kompresi eksternal air. Peningkatan darah otot ini dapat meningkatkan performa otot karena adanya peningkatan oksigen dan mempercepat pembuangan sisa metabolisme sehingga dapat meningkatkan latihan otot yang efektif.

2. Sistem Kardiovaskuler

Tekanan hidrostatis mendesak ekstremitas distal pada perendaman dalam posisi tegak sehingga akan memindahkan darah vena ke arah proksimal maka akan meningkatkan *venous return* dengan memindahkan darah dari pembuluh darah perifer ke batang tubuh, kemudian ke thorak dan jantung. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan tekanan vena sentral yang meningkat dengan perendaman setinggi dada. Peningkatan volume kardiak ini menghasilkan peningkatan tekanan atrium kanan 14-18 mmHg sebagai respon kardiak, di mana menurut hukum Starling dengan adanya peningkatan kerja kontraksi jantung akan meningkatkan *stroke volume*.

Peningkatan kerja jantung ini berkaitan dengan meningkatnya *cardiac output* yang kontras dengan penurunan *heart rate* yang terjadi sebagai respon perendaman di air dan penurunan tekanan darah sistolik. Konsumsi oksigen (VO_2) juga lebih rendah ketika latihan dilakukan di air daripada di darat dengan intensitas latihan yang sama. Karena pengurangan respon fisiologis ini, latihan di air dipertimbangkan kurang efektif untuk *conditioning* kardiak. Meski begitu, hal ini penting disadari bahwa penurunan respon fisiologis ini disertai dengan peningkatan *stroke volume* dan *cardiac output*, yang dapat meningkatkan efisiensi *myocardium*.

Resistensi yang tergantung pada kecepatan gerak juga meningkatkan metabolisme dan pengeluaran energi, diukur dengan VO_2 . Latihan yang dilakukan di air dengan kecepatan yang lebih lambat dibanding dengan latihan di darat memiliki efek metabolik yang sama. Perubahan respon ini menyebabkan orang dengan keluhan muskuloskeletal yang mengalami keterbatasan kecepatan gerak di air dapat menjaga dan meningkatkan kebugaran kardiovaskulernya.



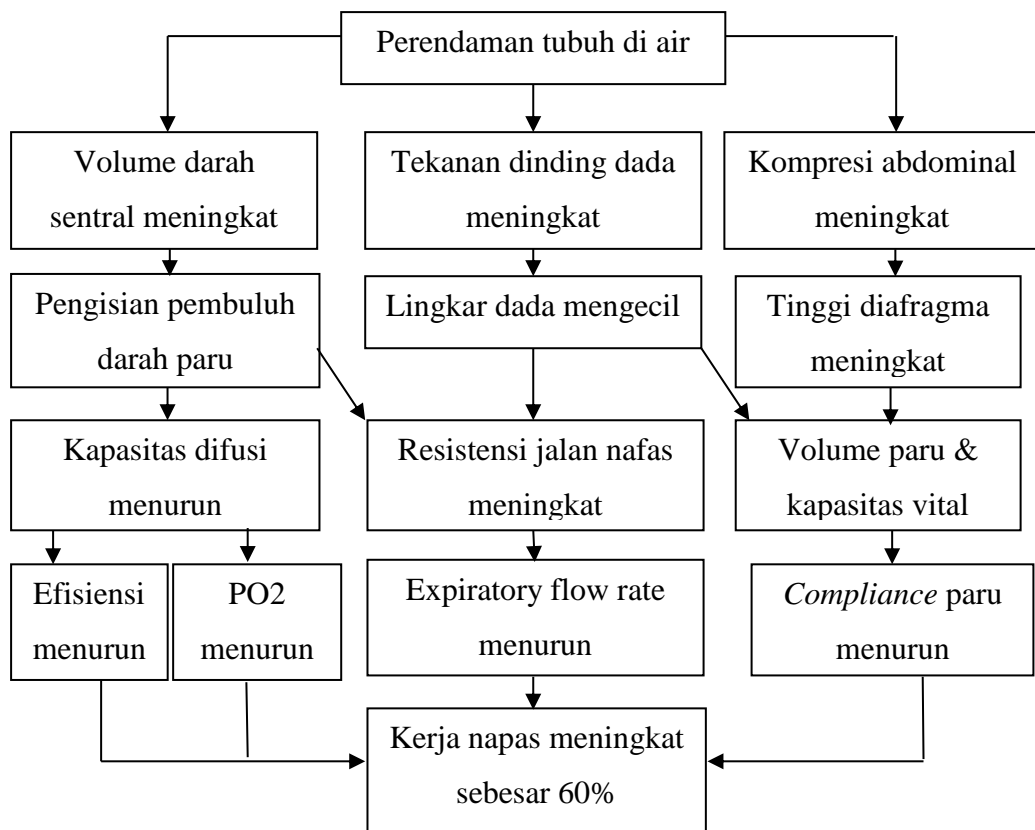
Gambar 4. Skema pengaruh perendaman terhadap kardiovaskuler

Sumber : Kurniadi, Atet⁸

3. Sistem Respirasi

Efek respirasi pada perendaman adalah akan terjadi peningkatan kerja pernafasan, penurunan volume istirahat, penurunan kapasitas paru total, penurunan volume ekspirasi cadangan, dan penurunan kapasitas vital. Penurunan volume cadangan ekspirasi, kapasitas vital, kapasitas paru total dan volume istirahat disebabkan karena tekanan hidrostatik dan

pengisian vaskular sentral. Perendaman seluruh tubuh dalam air meningkatkan kerja pernafasan karena adanya perpindahan darah vena dari sirkulasi perifer ke sentral pada rongga dada, dan tekanan hidrostatik pada dinding dada meningkatkan resistensi ekspansi paru. Perendaman sampai leher menunjukkan pengurangan volume cadangan ekspirasi kira-kira 50% dan pengurangan kapasitas vital 6%-12%, efek ini akan meningkatkan kerja total pernafasan kira-kira 60%. Hal ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kekuatan sistem respirasi. Orang dengan gangguan respirasi atau kardiovaskular harus selalu dimonitor selama latihan karena kondisi tersebut dapat membatasi adaptasi beban kerja tambahan ini.



Gambar 5. Skema pengaruh perendaman terhadap respirasi

Sumber : Kurniadi, Atet⁸

4. Sistem Renal

Perendaman hingga leher dapat meningkatkan produksi urin dan pengeluaran natrium dan kalium urin. Efek ini merupakan hasil dari peningkatan aliran darah ginjal dan pengurangan produksi antidiuretik hormon (ADH) dan aldosteron karena adanya respon redistribusi volume darah dan hipervolemia sentral relatif yang dihasilkan dari tekanan hidrostatik pada organ yang lebih perifer. Efek renal ini dapat digunakan pada orang dengan hipervolemia, hipertensi, atau edema perifer.

5. Psikologis

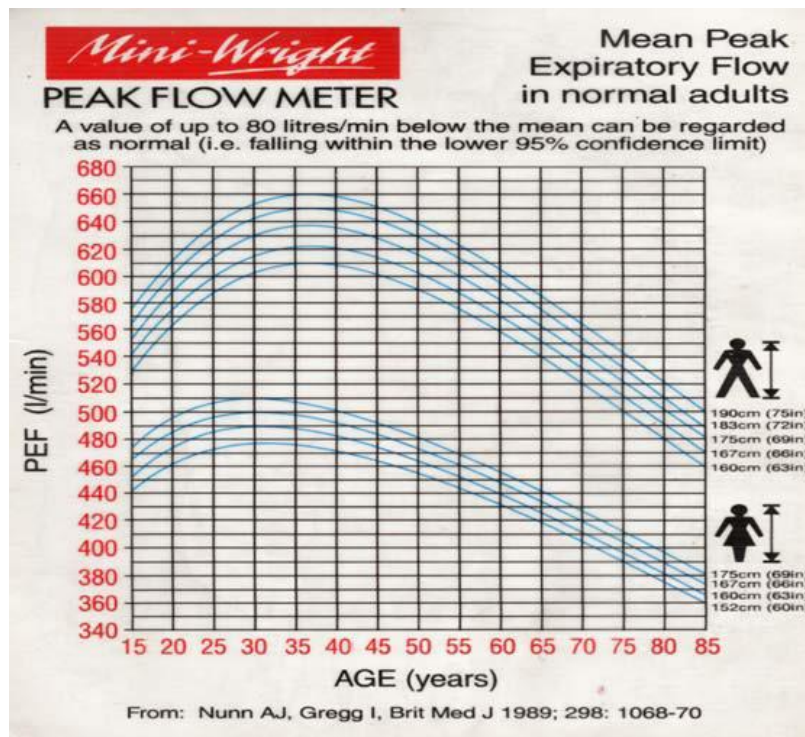
Berendam pada air hangat pada umumnya akan bersifat menenangkan, sedangkan air dingin dirasakan pada kebanyakan orang menyegarkan.

2.5 Arus Puncak Ekspirasi

2.5.1 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 100.¹¹

Nilai APE pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa penyakit seperti asma dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK). Pada penyakit paru tersebut 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.¹¹



Gambar 6. Diagram nilai arus puncak ekspirasi

Sumber : Kresnanda, Khaliza Cita¹¹

Pemeriksaan APE bertujuan untuk mengukur secara obyektif arus udara pada saluran napas besar. Berbeda dengan volume ekspirasi paksa satu detik (VEP1) yang dipengaruhi oleh perubahan dalam pengukuran pada saluran napas besar dan saluran nafas medium. APE menggambarkan keadaan saluran pernapasan. APE yang menurun berarti adanya obstruksi pada aliran udara di saluran pernapasan.²³

2.5.2 Faktor Yang Mempengaruhi Arus Puncak Ekspirasi

Faktor yang mempengaruhi Arus Puncak Ekspirasi (APE) adalah :¹¹

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 :¹¹,

1. Faktor Host

- a. Usia

Berkorelasi secara *curvilinier* 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^{23, 24}

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.

2.6 Peak Flow Meter

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*. Alat ini berbentuk tabung kecil, mudah dibawa, praktis, dan disertai indikator yang mempunyai satuan L/min. Alat ini berfungsi untuk mengukur arus puncak ekspirasi (APE) dan nilai APE ini berkorelasi dengan VEP1.¹¹

Peak flow meter tidak hanya dapat digunakan di rumah sakit maupun di klinik saja, tapi dapat juga digunakan di rumah ataupun di kantor untuk membantu mendiagnosis asma, mendeteksi PPOK, dan evaluasi terhadap respon terapi serta dapat memberikan peringatan lebih dini terhadap pasien jika terjadi perubahan pada fungsi parunya.¹¹

Mini-Wright Peak Flow Meter merupakan versi sederhana dari *Wright Peak Flow Meter* yang sekarang digunakan di seluruh dunia. Alat ini berupa plastik berbentuk silinder ringan berukuran 15 x 5 cm dengan berat 72 gram (tanpa *mouth piece*), terdiri dari piston yang dapat bergeser secara bebas pada batang alat tersebut. Piston mendorong indikator sepanjang slot yang telah ditandai dengan skala, kisaran rendah 50-350 L/menit, dan kisaran tinggi 60-800 L/menit. Indikator mencatat gerakan maksimum piston dan tetap berada dalam posisi tersebut sampai kembali ke nol bila dikembalikan oleh operator.²⁴

Alat ini mudah dibersihkan dengan air mengalir atau dalam larutan detergen. Studi tentang penggunaan jangka panjang dari perangkat ini, khususnya *Mini-Wright Peak Flow Meter*, telah menunjukkan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik hingga berbulan-bulan dan mencapai 4.000 kali tiupan.²⁴



Gambar 7. *Peak flow meter*

Sumber :Medical Supermarket²⁵