

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Sistem Respirasi

Respirasi adalah proses pengambilan oksigen dari lingkungan untuk homeostatis tubuh dengan mengeluarkan hasil samping dari metabolisme seperti karbondioksida. Sistem respirasi mencakup pompa pernapasan, sistem saraf yang mengatur dan mendistribusikan oksigen dari paru-paru menuju sistem kardiovaskular. Paru-paru dan mekanisme saluran napas pada sistem pernapasan membentuk tiga karakteristik utama yaitu tekanan, aliran dan volume dari pergerakan dan pertukaran udaran (Davenport, 2010).

Sistem respirasi terdiri dari saluran napas yang terbagi menjadi dua bagian yaitu, saluran napas atas dan saluran napas bawah. Organ-organ yang terlibat dalam sistem respirasi saluran napas atas adalah rongga hidung dan faring, organ-organ yang terlibat dalam sistem respirasi saluran napas bawah dari laring hingga alveolus.

a. Rongga hidung

Di rongga hidung, udara akan dihangatkan, dilembabkan dan disaring oleh jaringan lunak dan membran yang melapisi hidung, sementara

mucus menjerat partikel – partikel kecil seperti debu, virus, bakteri agar tidak masuk ke paru – paru dan mengganggu sistem pernapasan.

b. Faring

Faring terdiri dari 3 bagian yaitu

1) Nasofaring

2) Orofaring

Pertemuan rongga mulut dengan faring.

3) Laringofaring

Pertemuan antara saluran napas dan saluran pencernaan.

c. Laring

Laring terdapat pita suara dimana akan terjadi produksi suara ketika udara di dalam paru keluar dan menggetarkan pita suara.

d. Trakhea

Trakhea terdapat mucus untuk menangkap benda asing yang lolos saat penyaringan oleh bulu dan mucus di hidung.

e. Bronkus

Bronkus merupakan percabangan dari trakhea, bronkus bercabang menjadi dua, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri, yang masing – masing akan mengalirkan udara ke paru – paru kanan dan kiri.

f. Paru

Bagian – bagian di dalam organ paru yaitu:

1) Bronkiolus

Bronkiolus merupakan percabangan dari bronkus dan di akhir bronkus terdapat kantung–kantung kecil seperti spons yaitu alveolus.

2) Alveolus

Alveolus dikelilingi oleh kapiler – kapiler pembuluh darah, pertukaran oksigen dan karbondioksida terjadi di dinding alveolus. Oksigen akan didistribusikan ke seluruh tubuh oleh kapiler – kapiler pembuluh darah (Lew, 2010).

Respirasi mencakup dua proses yaitu, respirasi internal dan respirasi eksternal. Respirasi internal adalah proses–proses metabolik intrasel yang mengambil oksigen dan menghasilkan karbondioksida saat pengambilan energi dari nutrient, respirasi internal terletak di dalam mitokondria. Respirasi eksternal adalah pertukaran oksigen dan karbondioksida di dalam tubuh dari udara lingkungan menuju ke dalam sel. Terdapat empat tahapan utama dari respirasi eksternal yaitu:

a. Ventilasi paru atau bernapas

Secara bergantian dan teratur terjadi pertukaran gas dari udara luar ke sistem pernapasan dengan mengambil oksigen dan mengeluarkan karbondioksida, pertukaran udara terjadi di dinding alveolus.

b. Difusi

Pertukaran oksigen dan karbondioksida dengan udara di alveolus dan darah di dalam kapiler paru.

c. Pengangkutan oksigen dan karbondioksida oleh darah di antara paru dan jaringan.

d. Pertukaran oksigen dan karbondioksida di antara jaringan dan darah ke kapiler sistemik (jaringan) (Sherwood, 2011).

Mekanisme pertukaran gas dari udara luar ke paru – paru bergerak secara maju mundur oleh pompa pernapasan dan fungsi mekanisme dari pergerakan udara yang disebut ventilasi. Pompa pernapasan mempunyai komponen volume elastis yaitu paru-paru dan dinding yang mengelilinginya. Pernapasan terjadi karena terdapat respon dari pusat kemoreseptor dalam pusat pernapasan (pons dan medula oblongata) terhadap peningkatan tekanan parsial karbondioksida dan terjadinya penurunan pH darah arteri. Saat paru-paru mengembang maksimal, terdapat mekanisme lain yang mengontrol jumlah udara yang masuk ke dalam paru, pusat pernapasan akan menghentikan pengembangan paru lebih lanjut dan paru mulai mengempis untuk melakukan inspirasi lagi, mekanisme tersebut adalah refleks *Hering-Breuer* (Wilson, 2005).

Distribusi aliran darah, hemodinamik, dan pertukaran gas di paru diatur oleh sirkulasi paru. Anatomi fisiologis tentang sistem sirkulasi paru mempunyai tiga bagian yaitu:

a. Pembuluh darah paru

Arteri pulmonalis pada pembuluh darah paru menampung curah volume sekuncup dari ventrikel kanan karena tekanan rata – rata kapiler dari arteri pulmonalis sebesar 7 ml / mm Hg. Darah pada pembuluh arteri pulmonalis mengandung karbondioksida, beda pada arteri pada organ lain yang mengandung oksigen. Arteri dan vena pulmonalis mempunyai ukuran yang hampir sama. Pembuluh darah vena pada paru akan segera mengalirkan darah ke atrium kiri lalu dipompa ke sirkulasi sistemik.

b. Pembuluh darah bronkial

Darah yang mengalir ke paru melalui pembuluh darah arteri bronkial menyuplai jaringan penunjang paru, termasuk jaringan ikat, septum dan bronki. Setelah melewati pembuluh darah arteri bronkial, darah akan mengalir ke pembuluh darah vena bronkial dan menuju ke atrium kiri.

c. Saluran limfe

Adanya saluran limfe di paru mencegah terjadinya edema paru karena mengangkut sebagian partikel kecil yang masuk ke alveolus dan protein plasma yang keluar dari kapiler paru (Guyton, 2007).

Oksigen di darah selanjutnya didistribusikan ke jaringan dan sel. Jumlah oksigen di darah ditentukan oleh jumlah oksigen yang larut, hemoglobin dan *affinitas* (ikatan kimia hemoglobin). Oksigen yang masuk ke jaringan tergantung pada jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru,

pertukaran gas di paru-paru, aliran darah ke jaringan yang bergantung pada derajat konsentrasi dalam jaringan dan curah jantung dan kapasitas pengangkutan oksigen oleh darah. Hemoglobin akan mengikat oksigen secara *reversible* (Syarifuddin, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi keelastisitas paru adalah recoil, kekakuan dan distensibility. Distensibility merupakan daya kembang paru – paru. Kekakuan berupa tahanan yang menyebabkan kegagalan dalam pengembangan paru. Elastisitas *recoil* berarti kemampuan paru untuk mengembang dan kembali seperti semula pada keadaan volume istirahat (FRC). Keelastisitas *recoil* paru sangat dibutuhkan ketika udara di dalam paru-paru dipaksakan keluar. *Overstretching* akan menyebabkan penurunan pada keelastisitas *recoil* paru (Rhoades, 2013).

2. Uji Fungsi Paru

Uji fungsi paru merupakan pemeriksaan dan pemantauan pasien yang diduga terdapat patologi di sistem pernapasan. Uji Fungsi paru menghasilkan gambaran tentang besar dan kecilnya saluran udara pernapasan, parenkim paru dan ukuran dan integritas dari kapiler paru. Tes ini berguna untuk membantu menegakkan diagnosis. Hasil yang abnormal berhubungan dengan patologi yang mendasari terhadap suatu diagnosis penyakit (Ranu, 2011). Uji fungsi paru tidak hanya digunakan untuk pemeriksaan pasien yang diduga mempunyai penyakit pernapasan melainkan pada sebagian besar subyek yang mempunyai keluhan sesak

napas dan subyek yang membutuhkan skrining karena mereka berisiko (Ruppel, 2012).

Hasil dari uji fungsi paru ditentukan oleh kekuatan otot pernapasan, pemenuhan dari rongga dada, hambatan dari saluran pernapasan dan elastisitas pergeseran (*recoil*) paru (Vedala, 2013). Terdapat tiga hal mendasar dalam uji fungsi paru yaitu, spirometri, volume paru, kapasitas respirasi (Decramer, 2013).

a. Spirometri

Spirometri adalah alat ukur uji fungsi paru. Spirometri berguna sebagai pencegahan primer, sekunder, dan tersier dari penyakit – penyakit sistem respirasi.

Indikasi pemeriksaan spirometri adalah:

- 1) Sebagai diagnostik,
- 2) Untuk mengevaluasi pada individu yang dicurigai obstruktif dan atau penyakit paru-paru restriktif,
- 3) mengukur sejauh mana penyakit mempengaruhi sistem pernapasan
- 4) penilaian prognosis,
- 5) menilai rencana aksi intervensi atau pengobatan,
- 6) memantau pasien yang terkena agen merugikan,
- 7) skrining toksisitas paru sekunder terhadap obat.

Pemeriksaan spirometri dikontraindikasikan pada pasien :

- 1) nyeri dada dan nyeri perut,
- 2) myocard infark,
- 3) dimensia,
- 4) emfisema berat yang mengalami sinkop,
- 5) stres inkontinensia,
- 6) ketidaknyamanan pada wajah, yang nantinya jika pemeriksaan spirometri dilakukan dapat memperburuk keadaan (Koegenlenberg, 2012).

Menurut "*The American College of Occupational and Environmental Medicine*" penggunaan spirometri memenuhi kriteria kerja yaitu:

- 1) pengoperasian spirometri
Akurasi, presisi, linearitas, respon frekuensi, ekspirasi impedansi aliran.
- 2) Uji validasi dari spirometri
Spirometri telah lulus uji tes validasi
- 3) Tes pengkonduksian
Meliputi pelatihan pada teknisi yang akan menggunakan spirometri.
- 4) Uji validasi dari hasil
Pengambilan hasil minimal dilakukan tiga kali dan diambil rata – rata (Townsend, 2011).

b. Volume paru

Volume paru diklasifikasikan menjadi dua yaitu volume paru statis dan volume paru dinamik. Volume paru statis terdapat empat macam dimana jika dijumlahkan merupakan volume maksimal paru yang mengembang.

1) Volume tidal

Jumlah volume udara yang di inspirasi dan ekspirasikan dalam keadaan normal, volumenya kira-kira 500 mililiter.

2) Volume cadangan inspirasi

Volume udara sisa yang dapat dihirup secara maksimal setelah melakukan inspirasi dan ekspirasi secara normal, volumenya kira-kira 3000 mililiter.

3) Volume cadangan ekspirasi

Volume udara sisa yang dapat dihembuskan secara maksimal setelah melakukan inspirasi dan ekspirasi secara normal, volumenya kira-kira 1100 mililiter.

4) Volume residu

Jumlah volume sisa yang masih tertinggal di dalam paru setelah melakukan ekspirasi secara maksimal, besarnya kira-kira 1200 mililiter.

Volume paru dinamik menggambarkan ventilasi paru berdasarkan volume dan kecepatan pergerakan udara, terdapat 2 dasar dalam volume paru dinamik, yaitu :

1) Rasio volume ekspirasi paksa – kapasitas vital paksa

Merupakan kekuatan refleks ekspirasi dan resistensi pergerakan udara di dalam paru. Kapasitas vital paksa adalah kapasitas vital yang dilakukan pada saat ekspirasi secara cepat dan sekuat mungkin. Dalam keadaan normal volumenya hampir sama dengan kapasitas vital. Volume ekspirasi paksa (FEV) menggambarkan volume udara yang dapat di ekspirasikan pada saat pengujian kapasitas vital paksa. Volume ekspirasi paksa yang dihitung pada detik pertama disebut FEV₁. Normalnya FEV₁ volumenya 1 liter, jika kurang dari 1 liter pada detik pertama menunjukkan adanya gangguan fungsi berat. Besarnya rasio volume ekspirasi paksa – kapasitas vital paksa pada orang normal rata – rata 75 – 80% (McArdle, 2006).

Rasio volume ekspirasi paksa – kapasitas vital paksa dapat menggambarkan patologi pada sistem pernapasan. Patologi tersebut bersifat obstruktif atau restriktif. Kelainan obstruktif terjadi jika hasil rasio volume ekspirasi paksa – kapasitas vital paksa kurang dari normal. Kelainan restriktif terjadi jika rasio volume ekspirasi paksa – kapasitas vital paksa melebihi normal dan hasil dari rasio FVC dengan prediksi FVC kurang dari 80%. Jika rasio volume ekspirasi paksa – kapasitas vital paksa kurang dari normal sedangkan hasil dari rasio FVC dengan prediksi FVC kurang dari

80% merupakan kelainan campuran dari obstruktif dan restriktif (Adeyeye, 2012).

2) Ventilasi voluntar maksimal

Ventilasi voluntar maksimal dapat dinilai dari bernapas secara cepat dan dalam selama 15 detik, udara ekspirasi dikumpulkan dalam kantong Douglass. Dari perhitungan ventilasi voluntar maksimal dapat dihitung juga ventilasi ekspirasi (V_E) dalam liter per menit dengan cara hasil dari ventilasi voluntar maksimal dikali empat. Pada orang normal volume dari ventilasi ekspirasi adalah 6-7 liter per menit. Hasil dari ventilasi voluntar maksimal dipengaruhi oleh perubahan – perubahan komplians dan perubahan resistensi saluran napas (Wilson, 2005).

c. Kapasitas respirasi

Kapasitas respirasi adalah gabungan dari dua atau lebih jenis volume paru setiap peristiwa dalam siklus paru. Kapasitas respirasi dibagi menjadi empat macam, yaitu :

1) Kapasitas inspirasi

Besarnya udara yang dihirup dari ekspirasi secara normal dan pengembangan paru sampai jumlah maksimum. Perhitungan kapasitas inspirasi adalah volume tidal ditambah dengan volume cadangan inspirasi, dengan volume kira – kira 3500 mililiter.

2) Kapasitas residu fungsional

Sisa jumlah udara di dalam paru di akhir ekspirasi normal, perhitungannya adalah jumlah volume cadangan ekspirasi ditambah volume residu, dengan kira – kira volumenya sebesar 3500 mililiter.

3) Kapasitas vital

Kemampuan seseorang untuk mengeluarkan secara maksimal udara di dalam paru setelah melakukan inspirasi dan ekspirasi secara maksimal. Perhitungan kapasitas vital sama dengan volume tidal ditambah dengan volume cadangan ekspirasi. Volume kapasitas vital kira-kira 4600 mililiter.

4) Kapasitas paru total

Jumlah volume udara maksimum yang dapat mengembangkan paru sebesar mungkin dengan inspirasi secara maksimal. Perhitungannya adalah kapasitas vital ditambah dengan volume residu. Volume udara ini kira – kira sebesar 5800 mililiter (Guyton, 2007).

3. Faktor–faktor yang mempengaruhi fisiologi paru

Fisiologi paru dipengaruhi oleh faktor instrinsik dan faktor ekstrinsik seperti usia, jenis kelamin, penyakit, aktivitas, dan status gizi (Rifa'i, 2013). Faktor – faktor instrinsik yang mempengaruhi fisiologi paru diantaranya diantaranya :

1) Usia

Penurunan kapasitas fisiologis mencakup peningkatan progresif kekakuan dinding dada dan penurunan komponen elastisitas paru. Perubahan fungsi instrinsik otot dinding dada juga akan menurun 2% per tahun. Terjadi peningkatan kapasitas residu akibat dari kapasitas pernapasan dan kedalaman bernapas menurun. Alveoli melebar dan jumlahnya berkurang, oksigen pada arteri menurun menjadi 75mmHg. Kelainan anatomi saat usia lanjut dapat menyebabkan penurunan dari volume dan kapasitas vital (Nugroho, 2000).

2) Jenis kelamin

Berdasarkan jenis kelamin, volume dan kapasitas paru pada laki-laki lebih besar daripada volume dan kapasitas paru pada wanita (Salome, 2010).

3) Status Gizi

Pada orang-orang obesitas, terjadi peningkatan jaringan lemak di sekitar dada dan penurunan kapasitas fungsi residual, hal itu dapat menimbulkan distribusi ventilasi yang abnormal lalu berakibat bronkokonstriksi. Efek langsung dari obesitas pada sistem pernapasan, terjadi peningkatan konsumsi oksigen dan produksi dari karbondioksida yang mengakibatkan kekakuan pada sistem respirasi dan mekanisme kerja untuk bernapas (Salome, 2010).

4) Genetik

Terdapat 100 gen yang diwariskan berpengaruh terhadap fungsi paru. Pada pemeriksaan kapasitas vital paksa gen mempengaruhi 77% pada hasil pemeriksaan (Obeidat, 2011).

Faktor – faktor ekstrinsik yang mempengaruhi fisiologi paru diantaranya:

1) Aktivitas

Berolahraga rutin membuat dada bertambah luas. Pada individu dengan aktivitas yang ringan dan jarang berolahraga diafragma bergerak sedikit sekali. Dalam mengerjakan pekerjaan yang sama, individu yang terlatih menghirup udara dalam jumlah yang lebih kecil, dan mengambil oksigen lebih besar dari pada individu yang tidak terlatih. Peningkatan jumlah kapiler dalam paru-paru menjadi faktor alasan perbedaan fungsi paru pada individu dengan aktivitas yang ringan dan individu dengan aktivitas berat (Nieman, 2004).

2) Udara Lingkungan

Kualitas udara lingkungan sangat mempengaruhi volume dan kapasitas paru. Polusi udara lingkungan dengan 10 molekul partikel dapat menurunkan kapasitas vital (Verma, 2013).

3) Kebiasaan Merokok

Merokok dapat menimbulkan gejala – gejala seperti batuk yang produktif dan menetap, infeksi pada dada, pernapasan memendek saat berolahraga, selanjutnya akan berakibat penurunan rasio FEV₁ dan FVC. Penyakit yang sangat erat hubungannya dengan kebiasaan

merokok adalah penyakit paru obstruksif kronik (PPOK), biasanya terjadi pada usia 50 tahun ke atas setelah merokok selama bertahun – tahun (Brashier, 2012).

4. Geografis

Indonesia memiliki keanekaragaman geografis karena letaknya di pertemuan dua lempeng benua yaitu lempeng benua Asia dan lempeng benua Australia. Salah satu keanekaragaman dalam geografis adalah pola dan bentuk muka bumi yang meliputi struktur ketinggian tanah (Purba, 2002)

Permukaan bumi terdiri daratan dan perairan. Terdapat berbagai macam jenis ketampakan alam yang ada di daratan misalnya, dataran tinggi, dataran rendah, tanjung, gunung dan pegunungan. Sedangkan ketampakan alam yang ada di perairan adalah sungai, danau, selat dan laut.

a. Ketampakkan Alam di Daratan

1) Dataran rendah

Dataran rendah adalah bagian dari permukaan bumi dengan letak ketinggian 0-200 m di atas permukaan laut. Dataran rendah pada umumnya terdapat di sekitar pesisir pantai.

2) Dataran tinggi

Dataran tinggi adalah daerah datar yang memiliki ketinggian lebih dari 400 meter di atas permukaan laut.

3) Gunung

Gunung berfungsi untuk melindungi daratan rendah dari angin besar.

4) Pegunungan

Pegunungan adalah bagian dari dataran yang merupakan kumpulan deretan dari gunung dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan laut.

b. Ketampakan Alam di Perairan

Contoh ketampakan alam yang ada di perairan antara lain :

1) Pantai

Pantai adalah dataran yang berbatas dengan laut yang bermanfaat sebagai tempat pariwisata, perikanan dan hutan bakau.

2) Sungai

Sungai pada umumnya terletak di pulau yang besar pula. Sungai dapat dimanfaatkan sebagai tenaga pembangkit listrik dan sarana kebutuhan hidup penduduk. Sungai juga dapat digunakan sebagai alat transportasi.

3) Danau

Danau adalah genangan air yang amat luas dan dikelilingi daratan.

4) Selat

Selat adalah perairan atau laut sempit yang menghubungkan dua buah pulau (Setiawan, 2008).

Komponen fisiografis yang menyusun Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terdiri dari empat satuan fisiografis yaitu Satuan Pegunungan Selatan (Dataran Tinggi Karst) dengan ketinggian tempat berkisar antara 150 - 700 meter, Satuan Gunungapi Merapi dengan ketinggian tempat berkisar antara 80 - 2.911 meter, Satuan Dataran Rendah yang membentang antara Pegunungan Selatan dan Pegunungan Kulonprogo pada ketinggian 0 - 80 meter, dan Pegunungan Kulonprogo dengan ketinggian hingga 572 meter. Kaliurang termasuk dalam wilayah kabupaten Sleman dengan ketinggian kurang lebih 900 m di atas permukaan laut, sementara pesisir pantai Parangtritis termasuk wilayah di kabupaten Bantul dengan ketinggian kurang lebih 0 - 15 m di atas permukaan (Kondisi Geografis, 2010).

5. Keterkaitan geografis dengan parameter kardiorespirasi

Dataran tinggi dan dataran rendah memiliki kondisi udara yang berbeda. Semakin tinggi suatu daerah dari permukaan laut semakin sedikit oksigen yang tersedia (Sudiana, 2013). Terjadi penurunan yang signifikan tekanan parsial oksigen (PO₂) atmosfer di dataran tinggi, akibatnya terjadi penurunan PO₂ alveolus. Penurunan PO₂ alveolus bertujuan untuk mengimbangi berkurangnya oksigen atmosfer (Guyton, 2007). Perbedaan-perbedaan pada iklim pegunungan tidak hanya pada penurunan oksigen, beberapa diantaranya pengurangan progresif dari densitas udara yang berakibat penurunan resistensi pernapasan, kelembaban, suhu, aeroalergen dan polusi luar ruangan (Cogo, 2011).

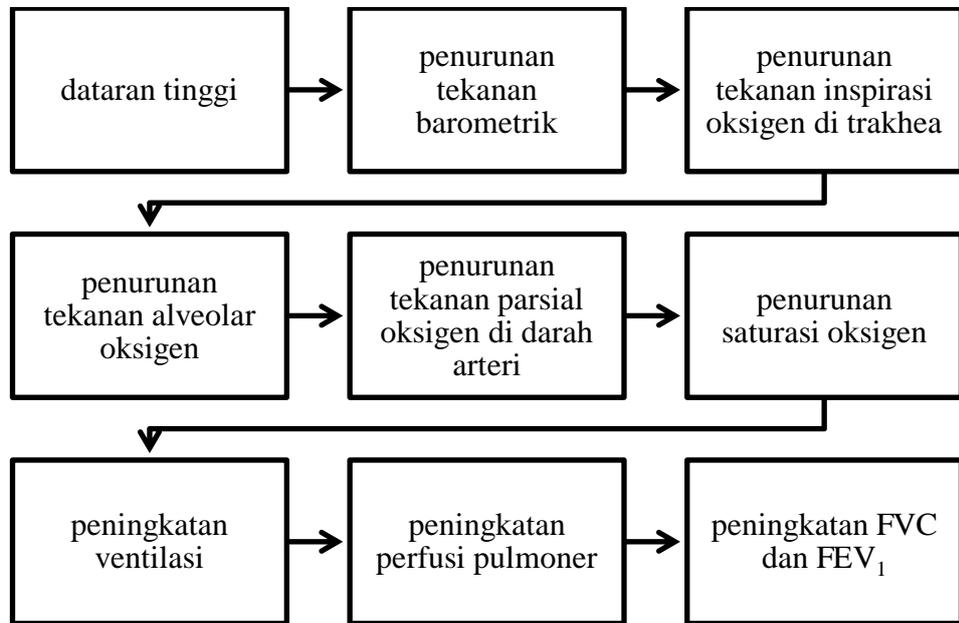
Ketika berada di dataran tinggi dengan penurunan tekanan oksigen, oksigenasi jaringan akan berkurang yang disebut dengan hipoksia hipobarik. Hipoksia hipobarik meningkatkan modulasi simpatik dari irama sinus. Dalam keadaan tersebut akan memacu sistem syaraf otonom dan saraf simpatik akan teraktivasi lebih pada sistem kardiovaskular misalnya, meningkatkan nadi dan memacu peningkatan tekanan darah pada seseorang dengan desaturasi oksigen di daerah dataran tinggi (Dhar, 2014).

Hipoksia akibat ketinggian akan mengakibatkan seseorang menjadi hiperventilasi, kesulitan dalam bicara, pusing, mual atau bahkan muntah (Matthys, 2011). Hipoksia terjadi karena ada beberapa perubahan dari dalam tubuh misalnya peningkatan hemoglobin, ventilasi, vasokonstriksi paru (Simonson & Powell, 2013). Peningkatan hemoglobin bertujuan untuk mengikat oksigen berlebih agar efek hipoksia tidak mengganggu sistem fisiologi tubuh yang lain (Arestegui, 2011).

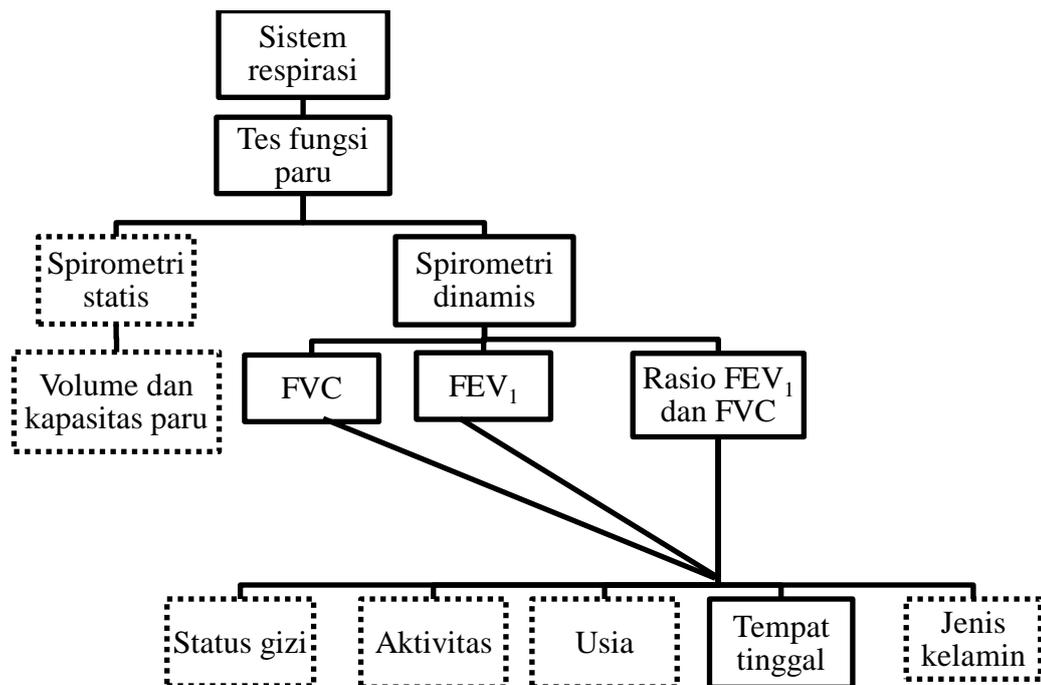
Perubahan secara nyata jika berada pada dataran tinggi adalah penurunan pada tekanan parsial oksigen yang dihirup (PIO_2). Hal itu menyebabkan peningkatan ventilasi alveolar selanjutnya akan meningkatkan hiperbolic melalui peningkatan volume tidal dan frekuensi respirasi dengan kompensasi penurunan tekanan arteri karbondioksida dan terjadi alkalemia atau penurunan konsentrasi ion hidrogen pada plasma darah arteri kurang lebih di bawah pH normal 7,45 (Seccombe & Peters, 2014).

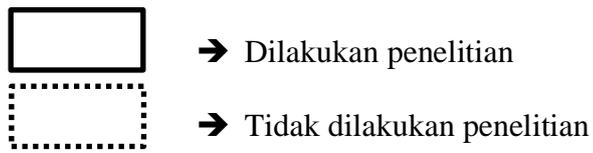
Adaptasi fisiologis tubuh terhadap lingkungan akan akan membentuk perbedaan anatomi tubuh. perbedaan anatomi tubuh di dataran tinggi memberikan perbandingan kapasitas ventilasi dengan massa tubuh yang tinggi karena ukuran dada sangat meningkat sedang ukuran tubuh agak berkurang. Pada jantung terutama di jantung kanan, tekanan arteri pulmonalis akan meninggi agar pemompaan darah menjadi sempurna karena sistem kapiler paru pada penduduk di dataran tinggi sangat berkembang daripada penduduk di dataran rendah (Ganong, 2002). Beberapa tanggapan aklimatisasi pada penduduk asli di dataran rendah dan dataran tinggi diantaranya, pertukaran gas alveolar, ginjal dan tanggapan sistem syaraf pusat untuk mengubah oksigen dan karbon dioksida tekanan parsial yang kemudian diikuti oleh peningkatan konsentrasi hemoglobin (hasil dari hemokonsentrasi pasif dan eritropoiesis aktif) (Cogo, 2011).

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep





D. Hipotesis

1. Terdapat perbedaan letak geografis tempat tinggal terhadap FVC,
2. Terdapat perbedaan letak geografis tempat tinggal terhadap FEV₁,
3. Terdapat perbedaan letak geografis tempat tinggal terhadap rasio FEV₁/FVC.