BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Keseimbangan

1. Anatomi Fisiologi

Ada tiga sistem yang mengatur pengaturan keseimbangan tubuh, yaitu sistem vestibular, sistem proprioseptif, dan sistem optik. Sistem vestibular meliputi labirin (alat vestibular), saraf vestibular, dan ruang depan pusat (Newlands, 2016). Labirin terletak di tulang petrosa tulang temporal dan terbagi menjadi koklea (organ pendengaran) dan alat vestibular (organ keseimbangan). Labirin tersusun atas rangkaian saluran yang terdiri dari labirin membranosa berisi endolimfe dan labirin tulang berisi perilimfe, kedua cairan tersebut memiliki komposisi kimiawi yang berbeda dan tidak berhubungan (Mardjono, 2018).

Sistem vestibular didefinisikan sebagai penginderaan gerakan vestibular perifer dalam kaitannya dengan struktur sistem saraf pusat dan mengubahnya menjadi informasi. Sistem ini memudahkan seseorang untuk mempersepsikan orientasinya terhadap lingkungan. Sistem vestibular perifer bertanggung jawab untuk mendeteksi dan mengendalikan gerakan. Reseptor vestibular perifer, yang terletak di labirin setiap telinga bagian dalam, memberi otak informasi tentang gerakan kepala dan orientasi dalam kaitannya dengan gravitasi (Newlands, 2016).

Alur perjalanan informasi berkaitan dengan fungsi alat keseimbangan tubuh melewati tahapan sebagai berikut :

a. Tahap Transduksi.

Stimulus gerakan diubah menjadi impuls saraf oleh reseptor (R), vestibular (sel rambut), R visi (sel batang dan kerucut) dan reseptor proprioseptif R. Dari tiga R, R vestibular memberikan informasi paling banyak di lebih dari 55% dibandingkan dengan dua R lainnya (Turner & Lewis, 2010).

b. Mekanisme transduksi harian sel atrium terjadi ketika rangsangan alat gerak menciptakan riak di endolimfe, yang mengandung ion K (kalium). Gelombang endolimfatik menekuk sel rambut (sterecilia) yang kemudian membuka/menutup saluran ion K. Ketika stereocilia membungkuk untuk membentuk kinocilia (sel rambut terbesar), ion K mengalir dari endolymph ke sel crestal, yang kemudian menghasilkan potensial aksi. Ini membuka saluran ion Ca (kalsium) dan ion menembus ke dalam sel-sel rambut. Masuknya ion Ca bersama dengan potensial aksi merangsang pelepasan neurotransmitter (NT) ke dalam celah sinaptik untuk mengirimkan (mengirim) impuls ke neuron berikutnya, yaitu saraf aferen vestibular, dan kemudian ke pusat sistem vestibular tubuh (Turner *et al.,* 2010).

c. Tahap Transmisi

Impuls yang dikirim dari *haircells* dihantarkan oleh saraf aferen vestibularis menuju ke otak dengan NT-nya *glutamate* ke *Normal synoptic transmition* dan *Iduktion of longtem potentiation.*

d. Tahap Modulasi

Modulasi dilakukan oleh beberapa struktur otak yang dianggap pusat organ vestibular tubuh, termasuk inti vestibular, *vestibulocerebellum,* inti okulomotor, hipotalamus, formasi retikuler, prefrontal, dan korteks *cingulate.* Struktur memproses informasi yang masuk dan bereaksi sesuai itu. Jika rangsangan yang masuk berbahaya, ia menjadi peka. Sebaliknya, jika normal, jawabannya adalah pembiasaan.

e. Tahap Persepsi

Informasi yang berguna untuk sistem keseimbangan tubuh ditangkap oleh reseptor vestibular visual dan proprioseptif. Kemudian dari ketiga jenis reseptor tersebut, reseptor vestibular memiliki kontribusi terbesar yaitu lebih dari 50%, diikuti oleh reseptor visual, dan efek yang paling kecil adalah proprioseptor.

Aliran informasi terjadi secara intensif ketika gerakan atau gerakan kepala atau tubuh berubah, akibat dari gerakan ini menyebabkan pergerakan cairan endolimfatik di labirin, dan kemudian pergerakan sel-sel rambut (rambut), rambut Mengeriting, rambut mengubah permeabilitas membran sel, dan memungkinkan ion kalsium masuk ke dalam sel (arus). Masuknya Ca menyebabkan depolarisasi dan juga merangsang pelepasan NT eksitasi (dalam hal ini glutamat), yang kemudian mengirimkan impuls sensorik ini melalui saraf aferen (vestibular) ke pusat keseimbangan tubuh di otak (Turner *et al*., 2010).

Pusat integrasi organ vestibular tubuh ada di nukleus vertibular, yang menerima impuls aferen dari propriosepsi, penglihatan, dan ruang depan. Selain sebagai pusat integrasi lainnya, otak kecil diyakini menjadi pusat untuk membandingkan informasi saat ini dengan informasi gerakan masa lalu, karena ingatan akan gerakan masa lalu diperkirakan disimpan di vestibulocerebellum. Selain otak kecil, informasi gerakan juga disimpan di pusat memori prefrontal korteks serebral (Turner *et al.*, 2010).

3. Gangguan Keseimbangan Pasien *Stroke*

Gangguan keseimbangan pada *stroke* dikaitkan dengan ketidakmampuan untuk mengatur perpindahan berat badan dan berkurangnya kemampuan untuk menggerakkan otot, yang mempengaruhi keseimbangan tubuh. Korban stroke berusaha membentuk gerakan kompensasi untuk mengurangi kontrol postural. Kompensasi ini tidak selalu memberikan hasil yang optimal, namun pasien dengan gangguan keseimbangan sedang hingga berat menggunakan banyak gerakan tambahan untuk mengkompensasi kelemahan motorik (Febriana, 2016).

Kemunduran keseimbangan, terutama dalam posisi tegak, merupakan akibat dari *stroke* yang paling berbahaya bagi aktivitas. Kemampuan keseimbangan tubuh di area penyangga terganggu saat beradaptasi dengan gerakan dan kondisi lingkungan. Kehilangan sensorik dan motorik pada pasien pasca *stroke* mengakibatkan gangguan keseimbangan seperti kelemahan otot, berkurangnya kelenturan jaringan

lunak serta penurunan kontrol motorik dan sensorik (Febriana, 2016). Hilangnya fungsi akibat gangguan kontrol motorik pada penderita stroke mengakibatkan hilangnya koordinasi dan kemampuan untuk merasakan keseimbangan tubuh dan mempertahankan posisi tertentu. Kesulitan dalam membangun dan mempertahankan postur tubuh yang benar muncul saat transisi pasien dari duduk ke berdiri atau berdiri ke duduk (Thomson, 2010).

Berkurangnya fungsi otot pada tungkai bawah melemahkan kemampuan untuk menopang, menjaga dan menyeimbangkan massa tubuh (Pramitha, 2017). Selain itu, sulit untuk memulai dan mengukur kecepatan otot untuk menjaga keseimbangan tubuh. Keterlambatan fungsi otot dan

melambatnya gerakan merusak stabilitas keseimbangan dan respon kecepatan tubuh. Kondisi ini menyebabkan penderita *stroke* kehilangan keseimbangan dan terjatuh saat bangun dari berjalan (O'Sullivan, 2010).

Perubahan adaptif pada otot tubuh berupa pemendekan otot dan kekakuan otot mempengaruhi kontraksi otot dan keseimbangan. Penurunan elastisitas jaringan lunak dan pemendekan otot membatasi mobilitas pergelangan kaki. Gangguan sensorik dan kognitif juga mempengaruhi keseimbangan antara duduk dan berdiri.Salah satu penyebab gangguan berjalan adalah sensitivitas kulit pada telapak kaki. Inilah sebabnya mengapa penderita *stroke* menunduk saat berdiri atau berjalan (Vandervoort, 2019)

Penurunan keseimbangan berdiri pada pasien pasca *stroke* terkait dengan ketidakmampuan untuk mengatur transfer berat badan dan

melemahnya mobilitas otot, yang menyebabkan penurunan keseimbangan tubuh. Adanya masalah tersebut mengarah pada fakta bahwa pasien pasca *stroke* mengalami gangguan dalam melakukan aktivitas fungsional. Pelaksanaan kegiatan operasional yang benar juga membutuhkan keseimbangan yang baik (Irfan, 2009). Keseimbangan adalah kemampuan menjaga keseimbangan tubuh dalam berbagai posisi. Gangguan keseimbangan membuat aktivitas fisik menjadi sulit pada pasien pasca *stroke* (Pramitha, 2017).

4. Instrumen Pengukuran Gangguan Keseimbangan

   a. *Sitting Balance*

      1) Posisikan pasien dengan benar dan nyaman.
      2) Pastikan pasien dapat melakukan gerakan sesuai dengan instruksi yang diberikan
      3) Pasien duduk tegak, di bangku atau ditepi *bed* dengan kaki menapak pada lantai pandangan kedepan dan kedua tangan diletakkan diatas paha.
      4) Berikan dorongan kearah belakang, depan, kiri dan kanan.(seperti gambar)
      5) Pasien diminta untuk mempertahankan posisinya sehingga tidak terjadi perubahan posisi.
      6) Amati hasil yang didapat.

b. Pastor's Test

1) Prosedur :

a) Posisikan pasien dengan benar dan nyaman.

b) Pastikan pasien dapat melakukan gerakan sesuai dengan instruksi yang diberikan.

c) Posisi pasien berdiri tegak, lengan di samping badan dan pandangan ke depan.

d) Berikan dorongan mendadak ke belakang dengan intensitas sedang.

e) Minta pasien untuk mempertahankan posisinya sehingga tidak terjadi perubahan postur tubuh

f) Amati respon yang terjadi pada pasien dan catat hasil yang didapat.

2) Penilaian :

a) 0 = tetap tegak, tanpa melangkah.

b) 1 = Tegak kembali, satu langkah ke belakang (tanpa bantuan).

c) 2 = Tegak Kembali, 2 langkah/ lebih ke belakang (tanpa bantuan).

d) 3 = Tegak kembali, beberapa langkah ke belakang dengan bantuan.

e) 4 = Jatuh ke belakang tanpa mencoba melangkah.

c. Romberg Test

1) Posisikan pasien dengan benar dan nyaman.

2) Pastikan pasien dapat melakukan gerakan sesuai dengan instruksi yang diberikan

3) Pasien diminta berdiri dengan kedua kaki saling merapat, pertama kali dengan mata terbuka, kemudian dengan mata tertutup. Dipertahankan

posisi postur tegak tanpa goang/jatuh. Pemeriksaan postip bila pasien terjatuh.

4) Catat hasil yang diperoleh Tujuan dari tes ini adalah untuk membedakan antara lesi proprioseptif (ataksia sensorik) dan lesi serebelar. Pada gangguan proprioseptif, ada perbedaan yang jelas antara membuka dan menutup mata. Jika pasien membuka mata masih dapat berdiri tegak, namun jika menutup mata pasien langsung kesulitan melawan dan terjatuh. Dengan lesi cerebellar, pasien mengalami kesulitan berdiri tegak saat membuka dan menutup mata dan cenderung berdiri dengan kedua kaki terbuka lebar *(wide base)*.

d. Berg Balance Scale

1) Posisikan pasien dengan benar dan nyaman.
2) Pastikan Pasien dapat melakukan gerakan sesuai dengan instruksi yang diberikan
3) Pasien diminta untuk melakukan 14 gerakan secara berurutan yang meliputi,:

7	Berdiri dengan kedua kaki rapat	
8	Meraih ke depan dengan lengan tidak terulur maksimal	
9	Mengambil obyek/benda dari lantai	
10	Berputar melihat ke belakang	
11	Berputar 360 derajat	
12	Meletakkan kaki keatas balok secara bergantian	
13	Berdiri dengan posisi satu kaki di depan kaki yang lain	

14	Berdiri dengan satu kaki	

NO	KOMPONEN PEMERIKSAAN	SKOR 1(0-4)
1	Duduk ke berdiri	
2	Berdiri tanpa bantuan	
3	Duduk tanpa sandaran	
4	Berdiri ke duduk	
5	Transfers	
6	Berdiri dengan mata tertutup	

Penilaian terhadap kemampuan 14 gerakan diatas sbb:

1) Duduk ke berdiri Pasien duduk di kursi, kemudian diminta untuk bangkit berdiri dan dicoba tanpa bantuan tangan untuk menopangnya.
   a) (4) jika mampu berdiri dengan tanpa bantuan tangan dan cukup stabil
   b) (3) jika mampu berdiri dengan bantuan tangannya
   c) (2) jika mampu berdiri dengan bantuan tangan setelah mencoba beberapa kali
   d) (1) jika memerlukan bantuan minimal untuk berdiri atau menjaga stabilitas
   e) (0) jika memerlukan bantuan moderat atau maksimal untuk berdiri
2) Berdiri tanpa bantuan.
   a) Pasien diminta berdiri tanpa bantuan selama dua menit.
   b) (4) jika mampu berdiri dengan merasa aman selama dua menit
   c) (3) jika mampu berdiri selama dua menit dengan *supervise*

d) (2) jika mampu berdiri selama 30 detik tanpa bantuan

e) (1) jika mampu berdiri selama 30 detik setelah mencoba beberapa kali

f) (0) jika tak mampu berdiri selama 30 detik tanpa bantuan

3) Duduk tanpa sandaran tetapi kaki menopang di *stoo*l atau lantai.

a) Pasien diminta duduk dengan kedua tangan di dada bertahan selama dua menit.

b) jika mampu duduk dengan aman selama dua menit

c) jika mampu duduk selama 2 menit dengan *supervise*

d) jika mampu duduk selama 30 detik tanpa bantuan

e) jika mampu duduk selama 10 detik tanpa bantuan

f) jika tidak mampu duduk selama 10 detik tanpa bantuan

4) Berdiri ke duduk Pasien dari posisi berdiri diminta duduk.

a) (4) mampu duduk dengan aman dan hanya dengan sedikit bantuan tangan

b) (3) saat bergerak turun dapat terkontrol dengan baik dengan bantuan tangan

c) (2) saat bergerak turun bagian belakang tungkai dirapatkan ke kursi untuk mengendalikannya

d) (1) dapat duduk tanpa bantuan tetapi gerakan turun tidak terkontrol dengan baik.

e) (0) memerlukan bantuan untuk dapat duduk.

5) Transfer.

a) Sediakan dua kursi, satu ada sandaran tangan dan yang lain tanpa sandaran tangan, aturlah sedemikian agar pasien mudah berpindah dari kursi yang satu ke yang lain bolak-balik, Atau boleh juga menggunakan *bed* dan kursi.

b) (4) mampu berpindah kursi dengan sedikit bantuan tangan

c) (3) mampu berpindah kursi dengan bantuan tangan

d) (2) mampu berpindah kursi dengan *supervise*

e) (1) memerlukan bantuan satu orang untuk berpindah kursi

f) (0) memerlukan bantuan dua orang untuk berpindah dengan rasa aman

6) Berdiri tanpa bantuan dengan mata tertutup.

a) Semula pasien duduk, kemudian diminta tutup mata kemudian berdiri selama 10 detik.

b) (4) mampu berdiri dengan aman selama 10 detik

c) (3) mampu berdiri selama 10 detik dengan *supervise*

d) (2) mampu berdiri selam 3 detik

e) (1) tidak mampu tutup mata selam 3 detik tetapi masih tetap berdiri dengan aman

f) (0) memerlukan bantuan agar tidak jatuh

7) Berdiri tanpa bantuan dengan kedua kaki rapat.

a) (4) mampu merapatkan kaki sendiri dan bertahan selama satu menit dengan aman.

b) (3) mampu merapatkan kaki sendiri dan bertahan selama satu menit dengan supervisi

c) (2) mampu merapatkan kaki sendiri tetapi tak mampu bertahan selama 30 detik

d) (1) memerlukan bantuan untuk merapatkan kaki dan mampu bertahan 15 detik

e) (0) memerlukan bantuan untuk merapatkan kaki tapi tak mampu bertahan 15 detik

8) Meraih ke depan

a) Pasien berdiri tegak lengan diangkat 90 derajat ke depan dan jari-jari lurus, kemudian diminta meraih sejauh mungkin ke depan, bila perlu boleh dengan dua tangan untuk menghindari rotasi.

b) Kemudian diukur jarak ujung jari yang bisa dicapai.

c) (4) dapat meraih ke depan sejauh 25 cm

d) (3) dapat meraih ke depan sejauh 15 cm

e) (2) dapat meraih ke depan sejauh 5 cm

f) (1) dapat meraih ke depan tetapi dengan *supervise*

g) (0) kehilangan keseimbangan saat mencoba meraih

9) Mengambil obyek di lantai dari posisi berdiri

a) Pasien berdiri kemudian letakkan sepatu atau benda lain di depan kaki, kemudian pasien diminta untuk mengambilnya.

b) (4) dapat mengambil dengan aman dan mudah

c) (3) dapat mengambil tetapi memerlukan supervise

d) (2) tidak dapat mengambil tetapi dapat mendekat hingga 2-5 cm dari obyek dan tetap terjaga keseimbangannya

e) (1) tidak dapat mengambil dan memerlukan *supervise* untuk mencobanya

f) (0) tidak dapat mencoba atau memerlukan bantuan untuk menjaga keseimbangannya.

10) Berputar menengok ke belakang

a) Pasien berdiri tegak, kemudian diminta menengok ke belakang melalui atas pundak kiri dan kemudian atas pundak kanan. Sebaiknya taruhlah sesuatu benda di belakang pasien agar arah pandangan tertuju ke benda tersebut.

b) (4) mampu melihat ke belakang baik tengok kiri maupun kanan dengan menggeser berat badan dengan baik

c) (3) hanya mampu melihat belakang lewat satu sisi kiri atau kanan, sedang ke sisi yang lain kesulitan menggeser berat badan

d) (2) hanya mampu ke satu sisi tetapi keseimbangan masih baik

e) (1) mampu berputar dan menggeser berat badan dengan *supervis*e

f) (0) memerlukan bantuan untuk mempertahankan keseimbangan.

11) Berputar 360 derajat

a) Pasien berdiri, kemudian diminta berputar satu putaran penuh kesatu arah kemudian berhenti sejenak lalu berputar kearah berlawanan
b) (4) mampu berputar dengan baik dalam waktu 4 detik atau kurang.
c) (3) mampu berputar hanya satu arah dalam waktu 4 detik atau kurang.
d) (2) mampu berputar dengan baik kedua arah tetapi lambat.
e) (1) membutuhkan pengawasan dengan ketat.
f) (0) memerlukan bantuan untuk dapat berputar.

12) Meletakkan kaki satu langkah ke depan bergantian

a) Pasien berdiri, kemudian diminta untuk meletakkan kaki satu langkah ke depan bergantian, sampai masing-masing 4 kali.
b) (4) mampu melakukan sampai 8 kali/langkah dengan baik selama 20 detik atau kurang.
c) (3) mampu melakukan sampai 8 kali/langkah dengan baik dalam waktu > 20 detik.
d) (2) mampu melakukan hanya 4 kali/langkah tanpa bantuan dengan *supervise*
e) (1) mampu melakukan > 2 kali/langkah dengan sedikit bantuan
f) (0) tidak mampu mencobanya, atau perlu bantuan agar tidak jatuh

13) Berdiri dengan posisi kaki satu di depan yang lain tanpa bantuan

a) Pasien berdiri tegak tanpa bantuan, kemudian instruksikan agar satu kaki ditaruh di depan kaki yang lain, bila perlu beri contoh, usahakan agar tumit terletak satu garis lurus dengan jari kaki di belakangnya.

b) Jika terasa mau jatuh cobalah ambil jarak kedua kaki cukup lebar tetapi masih dalam satu garis lurus.

c) (4) mampu berdiri tandem (tumit dan jari di belakangnya rapat) selama 30 detik

d) (3) mampu meletakkan kaki lurus di depan kaki yang lain selama 30 detik

e) (2) mampu meletakkan kaki satu langkah di depan yang lain selama 30 detik

f) (1) memerlukan bantuan untuk melangkah dan bertahan dalam 15 detik

g) (0) kehilangan keseimbangan ketika mencoba melangkahkan kaki

14) Berdiri dengan satu kaki

a) Mintalah pasien untuk berdiri dengan satu tungkai tanpa bantuan

b) (4) mampu mengangkat satu kaki dan bertahan > 10 detik

c) (3) mampu mengangkat satu kaki dan bertahan 5-10 detik

d) (2) mampu mengangkat satu kaki dan bertahan 3 detik atau lebih

e) (1) mencoba mengangkat satu kaki tetapi tidak dapat bertahan 3 detik walaupun keseimbangan masih terjaga

f) (0) tidak mampu mengangkat satu kaki, atau memerlukan bantuan untuk mencegah jatuh.

B. Konsep *Stroke*

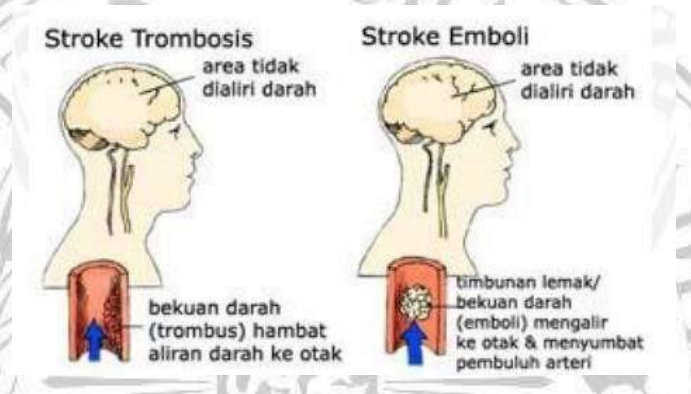
1. Definisi

Stroke adalah gangguan aliran darah ke otak yang disebabkan oleh pecahnya pembuluh darah atau tersumbatnya gumpalan darah. Penyumbatan ini menyebabkan terganggunya suplai oksigen dan nutrisi ke otak sehingga mengakibatkan kerusakan jaringan otak (WHO, 2016). Menurut *World Heart Association*, setiap tahun 15 juta orang di seluruh dunia menderita stroke, sekitar 6 juta meninggal dan 5 juta tetap cacat permanen. 70% kasus stroke terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah, dan 87% kematian akibat stroke juga terjadi di negara tersebut. Di negara berpenghasilan tinggi, kejadian stroke telah menurun sebesar 42% selama beberapa dekade terakhir (Johnson *et al.*, 2016).

Ada beberapa faktor risiko stroke non hemoragik, antara lain: lansia, hipertensi, diabetes melitus, penyakit jantung, hiperkolesterolemia, merokok dan gangguan serebrovaskular. Pada tahun 2011, WHO memperkirakan hingga 20,5 juta orang di seluruh dunia menderita stroke, dimana 5,5 juta diantaranya meninggal dunia. Hipertensi atau hipertensi menyebabkan 17,5 juta stroke di seluruh dunia (Nasution, 2013).

2. Etiologi

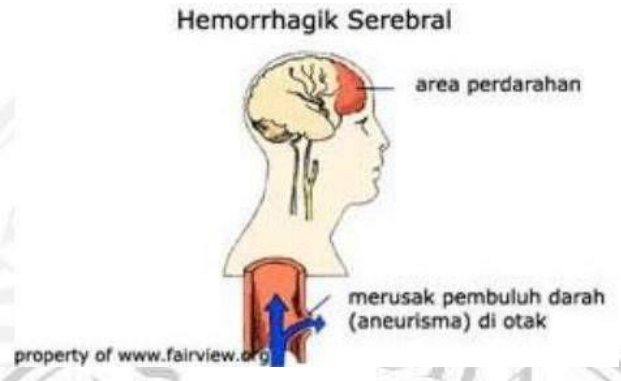
Stroke iskemik terjadi karena adanya obstruksi pada pembuluh yang mensuplai darah ke otak. Hal yang mendasari terjadinya obstruksi adalah peningkatan deposit lemak yang melapisi pembuluh darah atau biasa disebut sebagai ateroskelrosis. Kondisi ini kemudian menyebabkan dua obstruksi yaitu trombosis serebral dan emboli serebral.



Gambar 2.1 Etiologi *Stroke* Iskemik
(Sumber : *American Heart Assosiation*, 2016)

Trombosis serebral mengacu pada gumpalan darah (trombus) yang berkembang di bagian pembuluh darah yang tersumbat. Emboli serebral mengacu pada gumpalan darah yang biasanya terbentuk di tempat lain dalam sistem peredaran darah, biasanya di jantung dan di arteri besar di dada dan leher bagian atas. Beberapa potongan bekuan pecah, masuk ke aliran darah, dan berjalan melalui pembuluh darah di otak sampai mencapai pembuluh darah yang lebih kecil untuk masuknya plak. Penyebab penting lain dari emboli adalah detak jantung tidak teratur yang dikenal sebagai fibrilasi atrium. Hal ini menyebabkan kondisi di mana

gumpalan darah terbentuk di jantung, yang kemudian terlepas dan mengalir ke otak (*American Stroke Association*, 2016).



Gambar 2.2 Etiologi *Stroke* Hemoragik
(Sumber : *American Heart Association*, 2016)

Stroke hemoragik disebabkan oleh melemahnya pembuluh darah yang kemudian pecah dan menyebabkan pendarahan di otak. Kemudian darah yang bocor berenang dan menekan jaringan di sekitar otak. Hal ini disebabkan oleh dua hal yaitu aneurisma dan malformasi arteriovenosa. Aneurisma adalah pembuluh darah lemah yang membentuk balon yang jika dibiarkan dapat pecah dan berdarah ke otak. Malformasi arteriovenosa, di sisi lain, adalah sekelompok pembuluh darah yang berbentuk tidak normal dan dapat merusak salah satu pembuluh darah dan membiarkan darah masuk ke otak, biasanya karena tekanan darah tinggi, aterosklerosis, kebiasaan merokok dan usia. Terdapat dua jenis stroke hemoragik, yaitu perdarahan serebral dan perdarahan subarachnoid (American Stroke Association, 2016).

Perdarahan intraserebral (ICH) biasanya disebabkan oleh hipertensi yang merusak dinding arteri, gangguan autoregulasi dengan aliran otak

yang berlebihan, arteriopati, aneurisma intrakranial (juga terjadi dengan perdarahan subarachnoid), malformasi arteriovenosa (menyebabkan 60% kasus), oklusi sinus vena, infark serebrovaskular. tumor otak (menyebabkan 60% kasus), trombosis vena kava dan infark vena, tumor otak (<5% kasus ICH) dan tumor SSP primer serta kecanduan obat seperti kokain dan amfetamin (Oliviera Manoel et al., 2016 & Liebeskind et al., 2016). 80% perdarahan subarachnoid disebabkan oleh aneurisma intrakranial, diikuti oleh malformasi arteriovenosa sebagai penyebab kedua pada 10%, sisanya adalah angioma, tumor, dan trombosis kortikal (Bescke *et al.*, 2016).

3. Patofisiologi

a. *Stroke* Iskemik

Stroke iskemik merupakan penyakit yang kompleks dengan berbagai etiologi dan manifestasi klinis yang beragam. Sekitar 45% stroke iskemik disebabkan oleh oklusi arteri mayor atau minor, 20% karena emboli dan sisanya karena penyebab yang tidak diketahui (Hinkle, 2007). Stroke iskemik dapat muncul sebagai stroke trombotik (tipe pembuluh darah besar atau kecil), stroke emboli (dengan atau tanpa penyakit jantung atau arteri), hipoperfusi sistemik, atau trombosis vena (Deb *et al.*, 2010).

Stroke iskemik paling sering disebabkan oleh kurangnya aliran darah ke sebagian atau seluruh bagian otak, mengakibatkan hilangnya glukosa dan oksigen ke neuron, mengakibatkan kegagalan menghasilkan senyawa fosfat berenergi tinggi seperti adenin trifosfat (ATP) . Ini

mempengaruhi proses produksi energi, yang penting untuk kelangsungan hidup sel jaringan. Jika hal ini terus berlanjut dan semakin parah, dapat menyebabkan membran neuron menyusut akibat kematian sel akibat terganggunya proses seluler normal.

Iskemia juga dapat disebabkan oleh hipoksia saja (yang dapat disebabkan oleh cedera hipoksia pada pasien dengan henti jantung, kolaps pernapasan, atau keduanya) atau oleh kehilangan glukosa saja (yang dapat disebabkan oleh overdosis insulin pada penderita diabetes). Tekanan darah yang sangat rendah dapat menghasilkan pola aliran infark yang khas, yang biasanya terjadi di jaringan arteri utama otak. Biasanya, stroke iskemik hanya memengaruhi sebagian otak karena arteri, besar atau kecil, tersumbat. Ini dapat terbentuk dengan cepat di beberapa bagian arteri dan menjadi gumpalan atau gumpalan tunggal yang pecah dan mengalir melalui aliran darah. Ketika arteri tersumbat dan otak kekurangan darah, hampir semua fungsi alami saraf terhambat. Fungsi normal saraf berhenti dan gejala yang berhubungan dengan wilayah otak muncul kelemahan, mati rasa, kehilangan penglihatan (McElveen & Alway, 2009).

Jaringan sirkulasi serebral yang terkena iskemia memiliki dua lapisan, yaitu inti iskemia berat, di mana aliran darah kurang dari 10-25% dan menunjukkan nekrosis neuron dan sel glial, dan lapisan luar (penumbra) iskemia yang kurang parah. yang berasal dari sisi dan sel. mengandung sel – sel yang dapat pulih kembali dengan terapi tepat waktu. Berdasarkan peristiwa iskemik, perfusi inti iskemik adalah 10-20 mL/100

g/menit atau kurang, sedangkan hipoperfusi penumbra kritis, yaitu kurang dari 18-20 mL/100 g/menit dan menimbulkan risiko kematian jika tidak dipulihkan. . dalam waktu 2 jam. Sebaliknya, jika penumbra berperfusi setidaknya sekitar 60 mL/100 g/menit, kemungkinan kematian menurun. Neuron penumbra sebagian besar tidak berfungsi tetapi dapat pulih jika diberi makan kembali pada waktu yang tepat (McElveen *et al.,* 2010).

Trombosis dapat terbentuk di arteri ekstrakranial atau intrakranial ketika intima menebal dan terbentuk plak selama kerusakan pembuluh darah. Kerusakan endotel merangsang perlekatan dan agregasi trombosit sehingga koagulasi menjadi aktif dan terbentuk trombus di tempat plak. Aliran darah ke sistem ekstrakranial dan intrakranial menurun dan sirkulasi kolateral mempertahankan fungsinya. Ketika pertahanan kolateral sistem peredaran darah gagal, perfusi terganggu, yang pada akhirnya menyebabkan gangguan perfusi dan kematian sel (McElveen *et al.*, 2010).

Pada stroke emboli, gumpalan bergerak dari sumber pembentukan ke pembuluh otak. Mikroemboli dapat pecah dari plak sklerotik di arteri karotis atau berasal dari jantung, seperti misalnya pada B. melalui fibrilasi atrium, foramen ovale yang jelas, atau ventrikel kiri hipokinetik. Emboli dapat berupa darah, lemak atau udara dan dapat terjadi selama intervensi bedah, kebanyakan operasi jantung, tetapi juga setelah operasi tulang (Hinkle, 2007).

Mekanisme ketiga stroke iskemik adalah hipoperfusi sistemik, biasanya disebabkan oleh penurunan tekanan arteri. Beberapa hal yang

dapat menyebabkan hipoperfusi sistemik adalah infark miokard dan/atau aritmia. Area otak di tepi distal cabang arteri, sering disebut sebagai batas antara bagian utama arteri serebral, biasanya terganggu. Hipotensi berat dapat memiliki efek seperti iskemia, terutama dengan adanya stenosis karotis yang signifikan, dan dapat menginduksi margin iskemik unilateral (Maas & Safdieh, 2009).

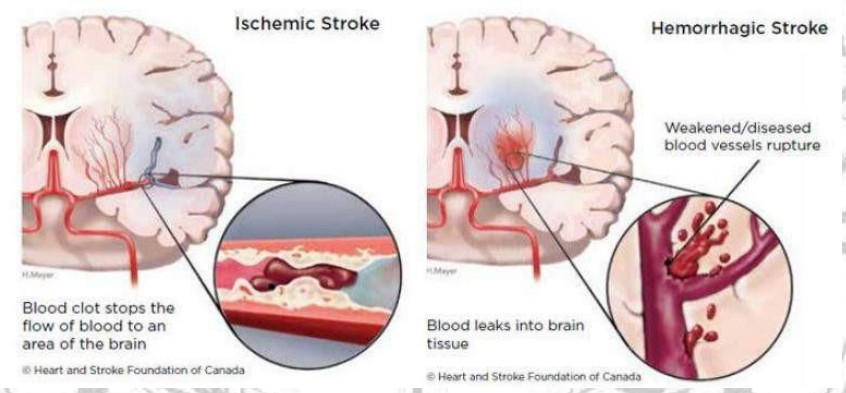
b. *Stroke* Hemoragik

Selama perdarahan intraserebral, darah dengan cepat menumpuk di parenkim otak, menyebabkan gangguan anatomi normal dan peningkatan tekanan lokal. Bergantung pada dinamika perluasan (pertumbuhan) hematoma, kerusakan primer terjadi dalam hitungan menit atau jam setelah dimulainya perdarahan. Kerusakan sekunder terutama disebabkan oleh adanya darah di parenkim dan juga tergantung pada volume hematoma, usia dan volume ventrikel. Ini dapat terjadi melalui sitotoksisitas darah, hipermetabolisme, eksitotoksisitas, depresi dan stres oksidatif dan peradangan. Akhirnya, patogenesis ini menyebabkan gangguan komponen unit neurovaskular yang ireversibel, diikuti oleh gangguan sawar darah-otak dan edema serebral dengan kematian sel serebrospinal. Meskipun mediator inflamasi yang diproduksi secara lokal sebagai respons terhadap kematian otak atau cedera otak mampu memperkuat kerusakan yang disebabkan oleh cedera sekunder, keterlibatan sel inflamasi (mikroglia/makrofag) diperlukan untuk menghilangkan debris seluler dari

hematoma, yang merupakan sumber dari . peradangan (Aronowski & Zhao, 2011).

4. Klasifikasi

Stroke terbagi menjadi dua jenis yaitu iskemik dengan insiden 87% dan hemoragik 13% (*American Stroke Association*, 2016). Klasifikasi stroke terdiri dari beberapa kategori, diantaranya berdasarkan kelainan patologis, biasanya stroke dibagi menjadi dua jenis, yaitu stroke iskemik, disebut juga stroke infark atau stroke non hemoragik, yang disebabkan oleh koagulasi atau penyumbatan pembuluh darah arteri, yaitu sebelumnya terjadi di otak Aterosklerosis (*American Stroke Association,* 2016).



Gambar 2.3 Klasifikasi Stroke
(Sumber : *Heart and Stroke Foundation of Canada*, 2016)

Stroke iskemik terdiri dari tiga jenis, yaitu stroke embolik (1/3), stroke trombotik (2/3) dan stroke hipoperfusi. Jenis lain adalah stroke hemoragik, yang disebabkan oleh kerusakan atau pecahnya pembuluh darah di otak. Perdarahan dapat disebabkan oleh tekanan darah tinggi jangka panjang dan aneurisma otak. Terdapat dua jenis stroke hemoragik yaitu hemoragik subarachnoid dan hemoragik serebral (Arifianto, 2014).

5. Gejala dan Tanda *Stroke*

Gejala klinis penderita stroke biasanya berupa kelemahan pada salah satu sisi tubuh dan kesulitan berbicara atau memberikan informasi karena gangguan kognitif atau kemampuan bahasa (Fagan & Hess, 2008). Gejala klinis yang dialami pada pasien *stroke* menurut *American Stroke Association*, 2016, antara lain:

a. Mendadak mengalami mati rasa atau kelemahan pada wajah, lengan atau kaki, terutama pada satu sisi tubuh.
b. Mendadak kebingungan, kesulitan bicara atau memahami pembicaraan
c. Mendadak mengalami gangguan penglihatan pada satu atau kedua mata
d. Mendadak mengalami gangguan berjalan, pusing, kehilangan keseimbangan atau koordinasi
e. Mendadak mengalami sakit kepala tanpa sebab.

Tanda dan gejala *stroke* sering terjadi secara mendadak yang kemudian dapat langsung meningkat atau memburuk secara perlahan, tergantung pada jenis *stroke* dan area otak yang terkena. Gejala klasik digunakan untuk mengetahui tanda dan gejala *stroke*, yaitu :

Tabel 2.1 Tanda dan Gejala *Stroke*

Face / wajah	Kelemahan mendadak atau kelumpuhan pada wajah atau masalah penglihatan.
Arm / Lengan	Kelemahan mendadak atau mati rasa pada salah satu atau kedua lengan.
Speech / Bicara	Kesulitan bicara,bicara pelo

Time / Waktu	Waktu sangat penting untuk pengobatan stroke.semakin cepat pengobatan diberikan semakin besar kemungkinan untuk pulih kembali.

(Sumber : *American Heart Association*, 2013).

C. Konsep Sepeda Statis

Latihan sepeda statis merupakan latihan pemulihan *strok*e yang tepat yang mampu melatih kembali kekuatan otot yang sudah lama tidak bisa bergerak akibat faktor stroke, dalam hal ini bisa menjadi salah satu inovasi atau solusi seputar Solve ini. Masalah Saat ini perlu dikembangkan bahwa sepeda statis merupakan salah satu inovasi dalam rehabilitasi *stroke* yang menyesuaikan dengan semua kondisi mental pasien. Salah satu konsep sepeda statis dibuat oleh Seki dan rekannya yang mengembangkan perangkat kursi roda. Sistem pedal menempel pada pijakan kaki kursi roda standar, memungkinkan Anda mengayuh dengan lurus dan santai. Banyak jenis sepeda statis yang mudah diangkut dan dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain bisa juga disebut portable (Sholeh, 2018).

Latihan sepeda statis juga merupakan salah satu bentuk senam aerobik yang dianjurkan bagi penderita osteoarthritis lutut karena tidak melibatkan beban sehingga tidak membebani sendi lutut. Latihan sepeda statis bertujuan untuk memperkuat otot quadriceps. Sepeda statis ini merupakan olahraga yang direkomendasikan untuk penderita osteoarthritis lutut, karena tidak memiliki beban dan tidak menekan lutut, seperti yang dijelaskan dalam majalah tersebut (Karman, 2016). Latihan sepeda statis dengan posisi tegak mengaktifkan beberapa otot, antara lain otot quadriceps

(otot rektus femoris, vastus medialis, vastus lateralis), semitendinosus, biceps femoris, tibialis anterior, gastrocnemius medial, gluteus maximus, dan rektus femoris (Prasetya, 2022) .

Pada masa rehabilitasi pasca stroke, latihan bersepeda statis secara berulang dapat memberikan banyak manfaat, antara lain peningkatan sinergi gerakan. Pelatihan berulang diketahui penting dalam hal pembelajaran motorik karena pengulangan memungkinkan sistem dikoordinasikan dalam sinergi otot. Bersepeda dan berjalan berbagi pola gerakan berulang, gerakan fleksi dan ekstensi bilateral. Oleh karena itu, latihan sepeda statis yang menggunakan gerakan timbal balik dari anggota tubuh bagian bawah dan membutuhkan koordinasi otot yang tepat efektif untuk meningkatkan kemampuan berjalan (Sung Jin, 2015).

Pelatihan bersepeda merangsang area motorik sistem saraf pusat dan mengaktifkan korteks serebral, yang pada gilirannya meningkatkan pembelajaran dan keseimbangan motorik. Efek ini tentu berlaku bagi pasien stroke kronis. Berdasarkan hasil penelitian, latihan sepeda statis dapat efektif dalam rehabilitasi pasien stroke dengan defisit gait dan keseimbangan dinamis (Sung Jin, 2015).