

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gangguan Keseimbangan Postural

2.1.1 Epidemiologi Gangguan Keseimbangan Postural

Gangguan keseimbangan postural merupakan hal yang sering terjadi pada lansia. Apabila keseimbangan postural lansia tidak terkontrol, maka akan dapat meningkatkan risiko jatuh.¹⁵ Faktor risiko jatuh pada lansia meliputi faktor intrinsik (*host*) dan faktor ekstrinsik (*environmental*). Faktor intrinsik terdiri dari: permasalahan keseimbangan dan berjalan, kelemahan otot, riwayat jatuh sebelumnya, penggunaan alat bantu, permasalahan penglihatan, radang sendi, depresi, permasalahan kognitif, serta usia lebih dari 80 tahun. Faktor ekstrinsik meliputi: penggunaan alas kaki yang tidak tepat, permukaan lantai yang licin atau kasar, pencahayaan yang kurang, serta banyaknya hambatan yang terdapat pada lingkungan.¹⁶ Setiap tahunnya terdapat satu per tiga lansia di dunia yang berumur di atas 65 tahun mengalami jatuh. Angka ini cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Jatuh dan osteoporosis secara bersamaan mengakibatkan terjadinya fraktur panggul pada lansia. Sebanyak 38% lansia yang jatuh dan dirawat di rumah sakit mengalami fraktur panggul dan 90% kejadian fraktur panggul dialami oleh lansia berumur 70 tahun ke atas.¹⁷ Sekitar satu per empat kematian di AS disebabkan oleh jatuh dan terjadi pada 13% populasi lansia yang berusia di atas 65 tahun. Sekitar 30-73% lansia yang mengalami jatuh cenderung akan terjadi jatuh yang berulang. Jatuh yang berulang menjadi alasan utama ketergantungan lansia

pada lingkungan sekitar. Efek panjang yang dirasakan lansia yaitu berkurangnya rasa percaya diri, depresi, hingga terisolasi secara sosial.¹⁸

2.2 Keseimbangan Postural

2.2.1 Definisi Keseimbangan Postural

Keseimbangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia agar dapat hidup mandiri. Keseimbangan adalah istilah umum yang menjelaskan kedinamisan postur tubuh untuk mencegah seseorang terjatuh. Secara garis besar keseimbangan dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mengontrol pusat massa tubuh atau pusat gravitasi terhadap titik atau bidang tumpu, maupun kemampuan untuk berdiri tegak dengan dua kaki, penting dalam diri seseorang dan sebagai prekursor untuk inisiasi kegiatan hidup sehari-hari, terutama bagi manula. Pada manusia normal, pusat gravitasi terletak di perut bagian bawah dan sedikit di depan sendi lutut. Agar dapat menjaga keseimbangan, pusat gravitasi tersebut harus berpindah untuk mengompensasi gangguan yang dapat menyebabkan orang kehilangan keseimbangannya.¹⁹ Keseimbangan diasumsikan sebagai sekelompok refleks yang memicu pusat keseimbangan yang terdapat pada visual, vestibuler dan sistem somatosensori. Sistem Visual atau sistem penglihatan adalah sistem utama yang terlibat dalam perencanaan gerak dan menghindari rintangan di sepanjang jalan. Sistem vestibuler dapat diumpamakan sebagai sebuah giroskop yang merasakan atau berpengaruh terhadap percepatan linier dan angular, sedangkan sistem somatosensori adalah sistem yang terdiri dari banyak sensor yang merasakan posisi dan kecepatan dari semua segmen tubuh, kontak mereka (dampak) dengan objek-objek eksternal (termasuk tanah), dan orientasi gravitasi. Tujuan tubuh

mempertahankan keseimbangan, yaitu untuk menyangga tubuh melawan gaya gravitasi dan faktor eksternal lain, untuk mempertahankan pusat massa tubuh agar sejajar dan seimbang dengan bidang tumpu, serta menstabilkan bagian tubuh ketika tubuh lain.²⁰

Jenis keseimbangan postural dapat dibagi menjadi :

1. Keseimbangan Statik Keseimbangan statik merupakan suatu keadaan dimana seseorang dapat memelihara keseimbangan tubuhnya pada suatu posisi tertentu selama jangka waktu tertentu, misalnya berdiri.
2. Keseimbangan Dinamik Keseimbangan dinamik adalah pemeliharaan keseimbangan pada saat tubuh melakukan gerakan atau saat berdiri di atas landasan yang bergerak (*dynamic standing*) yang akan menempatkannya dalam kondisi yang tidak stabil. Dan pada keadaan ini kebutuhan akan kontrol keseimbangan postural semakin meningkat. Misalnya saat berjalan, naik diatas perahu, berlari di alat *treadmill*.²¹

2.2.2 Fisiologi Keseimbangan

Keseimbangan tercipta apabila terdapat integritas antara tiga sistem sensorik (visual, vestibular, dan proprioseptif), sistem saraf pusat sebagai unit pemroses (*central processing*), serta sistem neuromuskuloskeletal sebagai efektor melalui respon motorik untuk merespon perubahan gravitasi, pergerakan linear atau angular, dan perubahan lingkungan. Sistem proprioseptif memiliki peranan dalam menjaga keseimbangan postural dan memiliki hubungan dengan traktus spinocerebralis posterior dan anterior. Traktus ini membawa informasi proprioseptif dan postural dari ekstremitas

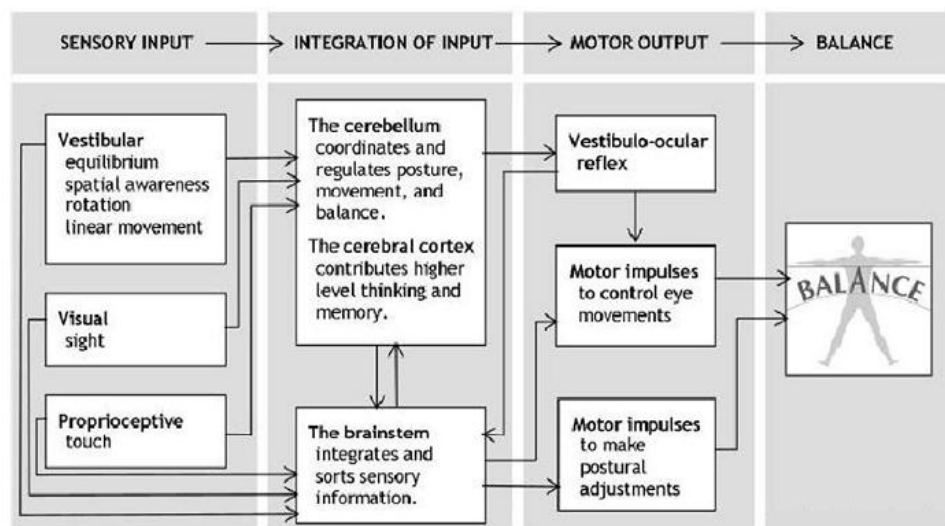
bawah. Sinyal-sinyal yang dijalarkan dalam traktus spinoserebralis posterior terutama berasal dari kumparan otot dan sebagian kecil berasal dari reseptor somatik di seluruh tubuh, seperti organ tendon Golgi, reseptor taktil yang besar pada kulit, dan reseptor-reseptor sendi. Semua sinyal ini memberitahu serebelum tentang bagaimana keadaan :

- (1) kontraksi otot,
- (2) derajat ketegangan tendon otot,
- (3) posisi dan kecepatan gerakan bagian tubuh,
- (4) kekuatan kerja pada permukaan tubuh²²

Traktus ini kemudian naik di medulla spinalis ipsilateral masuk ke pedunkulus serebelum inferior dan berakhir di serebelum. Traktus spinoserebralis anterior menerima masukan somatosensorik dari batang tubuh dan ekstremitas atas, masuk ke radiks dorsalis, traktus tersebut menyilang dan naik ke serebelum melalui pedunkulus serebelum superior. Traktus ini membawa informasi proprioseptif dari batang tubuh dan ekstremitas atas dan sebagian kecil ekstremitas bawah.¹⁹ Batang otak juga memiliki sistem dalam mengatur gerakan seluruh tubuh dan keseimbangan. Sistem keseimbangan postural melibatkan nuklei retikular pontin dan nuklei retikular medular. Kedua rangkaian ini berfungsi secara antagonistik satu sama lain dimana nuklei retikular pontin akan merangsang otot-otot antigravitasi dan nuklei retikular medular berfungsi untuk merelaksasi otot yang sama. *Nuklei retikular pontin* menjalarkan sinyal eksitasi menuju medula melalui traktus retikulospinal pontin pada kolumna anterior medula

spinalis. Serabut-serabut dari jaras ini berakhir pada neuron-neuron motorik bagian medial dan anterior yang merangsang otot-otot aksial tubuh yang berfungsi untuk melawan gravitasi, meliputi: otot-otot kolumna vertebra dan otot-otot ekstensor dari anggota tubuh. Sebaliknya nuklei retikular medular menyalurkan sinyal inhibitorik ke neuron-neuron motorik anterior antigravitasi yang sama melalui traktus yang berbeda, yaitu traktus retikulospinal medula yang terletak pada kolumna lateralis medula spinalis. Nuklei retikular medular menerima input kolateral yang kuat dari traktus kortikospinal, traktus rubrospinal, dan jaras motorik lainnya dan secara normal semua sistem ini mengaktifkan sistem inhibitorik retikular medular untuk memberikan umpan balik sinyal eksitasi dari sistem retikular pontin, sehingga dalam keadaan normal, otot-otot tidak tegang secara abnormal.²² Seluruh nuklei vestibular, fungsinya berkaitan dengan nuklei retikular pontin untuk mengatur otot-otot antigravitasi. Nuklei vestibular dan sakulus berperan dalam percepatan linear. Pada waktu gerakan percepatan linear tersebut terjadi eksitasi neuron motorik ekstensor dan inhibisi neuron motorik flektor. Sedangkan traktus vestibulospinalis medial menjalar ke medulla spinalis servikal dan torakal atas fasikulus longitudinalis medial. Traktus vestibulospinalis medial terutama berfungsi mengatur refleks vestibulospinal untuk stabilisasi kepala dan mata, traktus ini menghubungkan kanalis semisirkularis ke neuron motorik servikalis yang menginervasi otot-otot leher. Jika seseorang berdiri di atas permukaan yang tidak bergerak dengan lapang visual yang stabil, maka input visual dan

somatosensorik mendominasi kontrol orientasi dan keseimbangan karena mereka merupakan sistem keseimbangan yang lebih sensitif dari sistem vestibular terhadap perubahan posisi tubuh yang halus. Sistem somatosensorik khususnya proprioseptif lebih sensitif terhadap perubahan cepat dari orientasi tubuh, sedangkan sistem visual lebih sensitif terhadap perubahan posisi yang lebih lambat. Sedangkan bila seseorang berdiri di atas permukaan yang bergerak atau miring, otot-otot batang tubuh dan ekstremitas bawah berkontraksi dengan cepat untuk mengembalikan pusat gravitasi tubuh ke posisi seimbang. Dalam hal ini yang berperan adalah sistem proprioseptif dan vestibular. Sistem vestibular terutama berperan dalam perubahan posisi yang lambat. Sedangkan perubahan posisi yang cepat terutama dikompensasi oleh sistem proprioseptif.¹⁹



Gambar 1. Fisiologi Keseimbangan²³

2.2.3 Komponen-komponen pusat keseimbangan

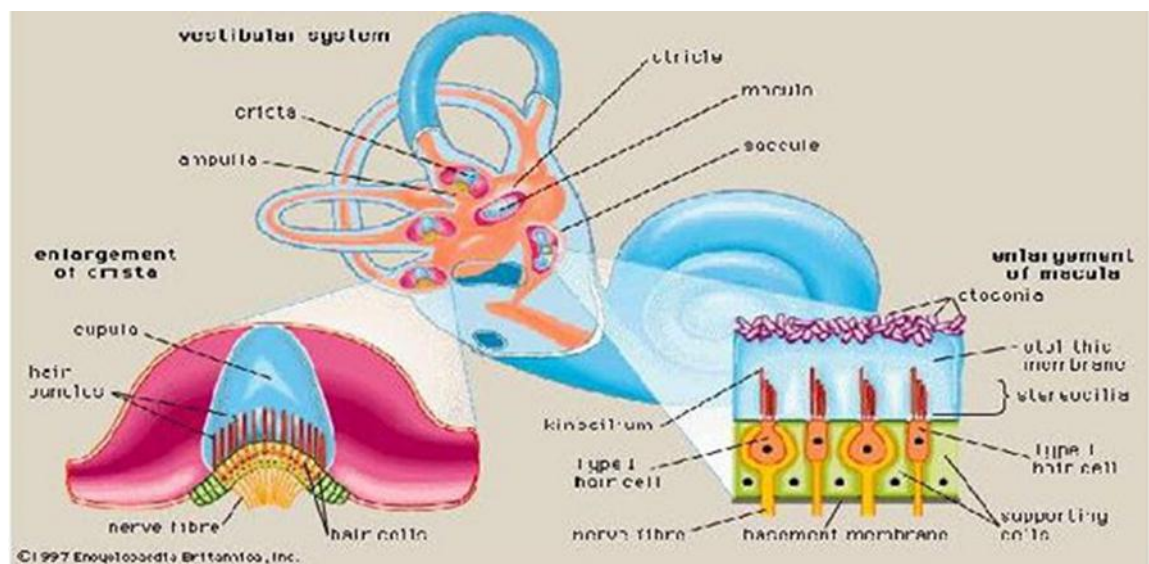
A. Sistem Informasi Sensoris

1. Sistem Vestibuler

Vestibular merupakan organ sensoris untuk mendeteksi sensasi keseimbangan. Alat ini terbungkus di dalam labirin tulang. Dalam sistem ini terdapat tabung membran dan ruangan yang disebut labirin membranosa dan merupakan bagian fungsional dari apparatus vestibular. Labirin membranosa terdiri atas: koklea (duktus koklearis), tiga kanalis seminiverus, dan ruangan besar yaitu, utrikulus dan sakulus. Koklea merupakan organ sensorik utama pendengaran dan tidak berhubungan dengan keseimbangan. Kanalis seminiverus bertanggung jawab terhadap keseimbangan dinamis, yaitu keseimbangan saat tubuh sedang bergerak seperti berjalan atau dalam keadaan tidak seimbang (tersandung atau tergelincir), sedangkan fungsi dari utrikulus dan sakulus sebagai penjaga keseimbangan statis tubuh, yaitu berperan dalam kontrol postur dan monitoring kepala. Pada permukaan dalam utrikulus dan sakulus terdapat daerah sensorik kecil yang disebut sebagai makula. Makula pada utrikulus berperan penting dalam menentukan orientasi kepala ketika kepala dalam posisi tegak, sebaliknya makula pada sakulus memberikan sinyal orientasi kepala saat seseorang sedang berbaring. Setiap makula ditutupi oleh lapisan gelatinosa yang dilekati oleh kristal kalsium karbonat kecil yang disebut statokonia. Dalam makula, juga terdapat beribu-ribu sel rambut dan akan menonjolkan silia ke dalam lapisan gelatinosa tersebut. Setiap sel rambut mempunyai 50 sampai 70 silia kecil

yang disebut stereosilia, ditambah satu silium besar yang disebut kinosilium. Perlekatan filamentosa yang tipis, menghubungkan ujung setiap stereosilium dengan stereosilium selanjutnya yang lebih panjang dan pada akhirnya ke kinosilium. Apabila stereosilia melekok ke arah kinosilium pelekatan filamentosa akan menarik stereosilia berikutnya ke arah luar badan sel dan mampu menghantarkan ion positif mengalir ke dalam sel dari cairan endolimfatik di sekelilingnya sehingga menimbulkan depolarisasi membran reseptor. Sebaliknya, pelekukan stereosilia ke arah berlawanan (ke belakang kinosilium) akan menurunkan tegangan pada pelekatan dan keadaan ini mampu menutup saluran ion dan terjadilah hiperpolarisasi reseptor. Pada setiap makula, setiap sel rambut diarahkan ke berbagai jurusan sehingga beberapa dari sel rambut dapat terangsang ketika kepala menunduk ke depan, dan yang lainnya terangsang ketika kepala menengadah ke belakang atau ketika membelok ke salah satu sisi. Setiap apparatus vestibularis terdapat tiga buah kanalis semisirkularis dikenal sebagai kanalis semisirkularis anterior, posterior, dan lateral (horizontal) yang tersusun tegak lurus satu sama lain, sehingga kanalis ini terdapat dalam tiga bidang. Sel-sel rambut akan menyalurkan sinyal yang sesuai ke nervus vestibularis untuk memberitahukan sistem saraf pusat mengenai perubahan perputaran kepala dan kecepatan perubahan pada setiap tiga bidang

ruangan. Dengan kata lain, mekanisme kanalis semisirkularis dapat meramalkan akan terjadinya ketidakseimbangan, sehingga menyebabkan pusat keseimbangan mengadakan tindakan pencegahan antisipasi yang sesuai. Dengan cara ini, orang tidak akan jatuh secara tak terduga sama sekali, karena sebelum terjadinya ketidakseimbangan orang itu mulai mengadakan koreksi keadaan tubuhnya.²²



Gambar 2. Sistem Vestibuler²³

2. Sistem Somatosensori

Sistem somatosensori adalah sistem sensorik yang beragam yang terdiri dari reseptor dan pusat pengolahan untuk menghasilkan modalitas sensorik seperti sentuhan, temperatur, propioseptif (posisi tubuh) dan nosiseptif (nyeri). Reseptor sensorik menutupi kulit dan epitel, otot rangka, tulang dan sendi, organ dan sistem kardiovaskular. Informasi propioseptif disalurkan ke otak melalui

kolumna dorsalis medula spinalis. Sebagian besar masukan (input) proprioseptif menuju serebelum, tetapi ada pula yang menuju ke korteks serebri melalui lemniskus medialis dan thalamus.²⁵ Pada otak, bagian yang berfungsi sebagai pusat pengatur keseimbangan adalah serebelum. Di serebelum ditemukan lebih banyak neuron individual daripada di bagian otak lainnya dan hal ini menunjukkan pentingnya struktur ini.²⁶ Sistem saraf menggunakan serebelum untuk mengkoordinasikan fungsi pengatur motorik pada tiga tingkatan, sebagai berikut:

1. Vestibuloserebelum.

Bagian ini pada prinsipnya terdiri dari lobus flokulonodular serebral kecil (yang terletak di bawah serebelum posterior) dan bagian vermis yang berdekatan. Bagian ini menyediakan sirkuit neuron untuk sebagian besar gerakan keseimbangan tubuh.

2. Spinocerebelum.

Bagian ini sebagian besar terdiri dari vermis serebelum posterior dan anterior ditambah zona intermedia yang berdekatan pada kedua sisi vermis. Bagian ini terutama merupakan sirkuit untuk mengkoordinasikan gerakan-gerakan bagian distal anggota tubuh, khususnya tangan dan jari.

3. Serebroserebelum.

Bagian ini terdiri dari zona lateral besar hemisferium serebri, di sebelah lateral zona intermedia. Bagian ini sebenarnya menerima semua

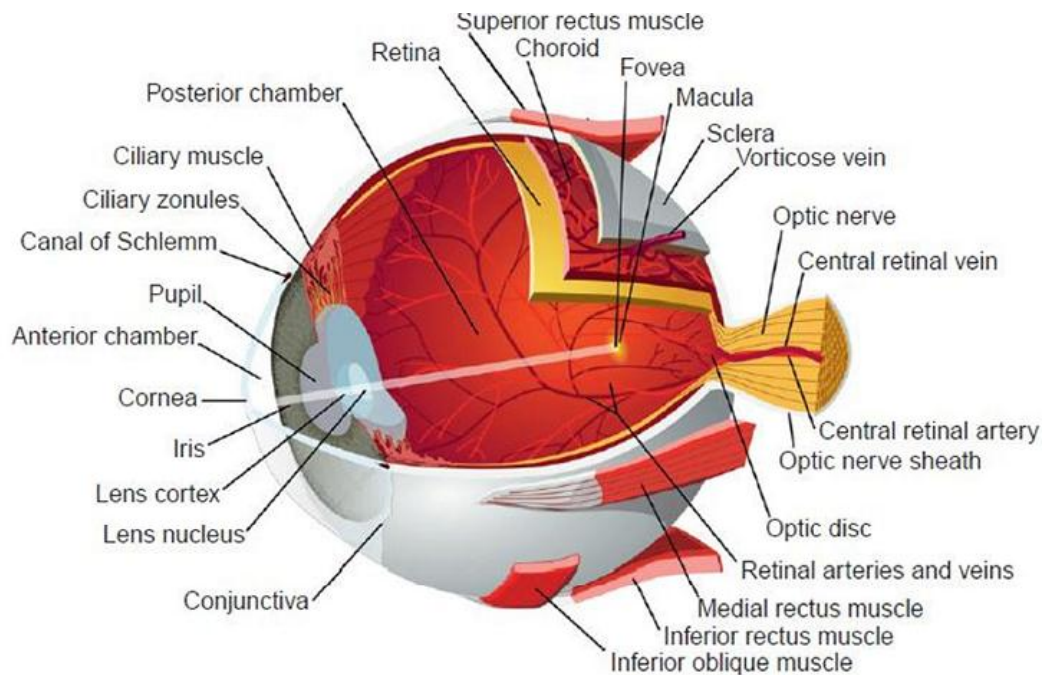
inputnya dari korteks serebri motorik dan korteks premotorik serta korteks serebri somatosensorik yang berdekatan bagian ini menyalurkan informasi outputnya ke arah atas, kembali ke otak, berfungsi sebagai alat umpan balik bersama dengan seluruh sistem somatosensorik korteks serebri untuk merencanakan gerakan volunter tubuh dan anggota tubuh yang berurutan, merencanakan semua ini secepat sepersepuluh detik sebelum gerakan terjadi. Hal ini disebut “pembahasan motorik” gerakan yang akan dilakukan.²⁴

3. Sistem Visual

Sistem visual merupakan kontributor utama dalam keseimbangan tubuh, memberikan informasi tentang lingkungan, lokasi, arah, serta kecepatan gerakan suatu individu. Dikarenakan banyak refleks postural dipicu oleh sistem vestibular juga bisa dipicu oleh stimulasi, penglihatan dapat mengkompensasi hilangnya beberapa fungsi vestibular. Pada sebagian besar individu yang sangat tua penglihatan juga terdegradasi dan memberikan informasi yang buram ataupun terdistorsi, sehingga ketajaman visual yang buruk berkorelasi dengan tingginya frekuensi jatuh yang dialami oleh manula.²⁷ Meskipun sistem penglihatan telah lama diketahui sebagai sistem utama dalam keseimbangan, harus ditekankan bahwa seseorang dapat berdiri tegak dalam waktu yang lama dalam gelap. Akan tetapi, penelitian telah menunjukkan kemiringan tubuh lateral yang spontan sangat berkurang jika dalam kondisi gelap tersebut diletakkan sebuah objek yang tegak

dengan sebuah lampu dioda kecil ditempelkan pada objek tersebut.²⁸ Dengan demikian, stabilitas postural meningkat apabila terdapat peningkatan lingkungan dan rangsang visual. Selain itu, terdapat pula parameter lain yang berkontribusi terhadap kontrol postur secara visual, diantaranya adalah ukuran objek dan lokalisasi, disparitas binokuler, pergerakan visual, akuitas (ketajaman) visual, kedalaman lapang pandang (*depth of field*), serta frekuensi spasial. Pandangan perifer memiliki peran yang lebih penting dalam menjaga posisi berdiri yang stabil bila dibandingkan dengan pandangan sentral. Studi yang dilakukan oleh Berenesi, Ishihara dan Inanaka menunjukkan stimulasi visual terhadap pandangan perifer dapat mengurangi kemiringan postural pada arah stimulus visual yang diobservasi pada bidang anteroposterior, yang lebih baik jika dibandingkan dengan bidang medial-lateral. Para peneliti menyimpulkan bahwa pandangan perifer bekerja pada bingkai penglihatan yang berpusat pada subjek yang melihat. Dengan demikian, pandangan perifer digunakan baik untuk stabilisasi visual kemiringan tubuh yang spontan maupun kemiringan tubuh terinduksi visual karena ukuran bidang pandang yang distimulasi dan dimanipulasi daripada spesialisasi fungsional pandangan perifer untuk kontrol postural. Terdapat dua hipotesis yang mencoba menjelaskan bagaimana seseorang menjaga stabilitas saat terdapat pergerakan mata, yaitu teori inflow dan outflow. Teori inflow menjelaskan bahwa reseptor proprioseptif pada otot ekstraokuler

memberikan informasi mengenai posisi dan perpindahan mata dalam orbit, sedangkan teori outflow menjelaskan bahwa percabangan outflow neural atau sebuah salinan eferens menginformasikan sistem saraf pusat untuk menjaga konsistensi visual.²⁸



Gambar 3. Sistem Visual²⁸

2.2.4 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Keseimbangan

1) Usia

Letak titik berat tubuh berkaitan dengan pertambahan usia. Pada anak-anak letaknya lebih tinggi karena ukuran kepala anak relatif lebih besar dari kakinya yang lebih kecil. Keadaan ini akan berpengaruh pada keseimbangan tubuh, dimana semakin rendah letak titik berat terhadap bidang tumpu akan semakin mantap atau stabil posisi tubuh.²⁹

2) Jenis Kelamin

Meski banyak sumber yang menyatakan bahwa jenis kelamin tidak berpengaruh pada keseimbangan, ada yang harus dipertimbangkan terkait pengaruh jenis kelamin pada keseimbangan. Perbedaan keseimbangan tubuh berdasarkan jenis kelamin antara pria dan wanita disebabkan oleh adanya perbedaan letak titik berat. Pada pria letaknya kira-kira 56% dari tinggi badannya sedangkan pada wanita letaknya kira-kira 55% dari tinggi badannya. Pada wanita letak titik beratnya rendah karena panggul dan paha wanita relatif lebih berat dan tungkainya pendek.²⁹

3) Indeks massa tubuh (IMT)

Merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa. IMT tidak bisa digunakan untuk anak-anak, bayi baru lahir, dan wanita hamil khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan.³⁰

Status Nutrisi	"Asian criteria"
Underweight	<18.5
Normal	18.5-22.9
Overweight	23.24.9
Obese I	25-29.9
Obese II	≥30

Gambar 4. Indeks Massa Tubuh

4) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah suatu gerakan fisik yang dapat menyebabkan terjadinya kontraksi otot. Aktivitas fisik dapat meningkatkan kebugaran

jasmani, koordinasi, kekuatan otot yang berdampak pada perbaikan keseimbangan tubuh.³¹

5) Hipertensi

Pada penderita dengan hipertensi, sirkulasi darah menurun sejalan dengan usia karena perubahan pada jantung dan pembuluh darah yang tentu saja dipengaruhi oleh proses arteriosclerosis. Arteriosklerosis dapat menyebabkan ketidakseimbangan ketika terjadi lesi periventrikuler yang mempengaruhi serat sensoris dan motoris yang menghubungkan area korteks dengan thalamus, ganglia basalis, serebelum, dan medulla spinalis.³²

6) Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) adalah gangguan metabolik kronis yang dikarakteristikan dengan tingginya kadar glukosa darah atau hiperglikemia. DM dapat menimbulkan berbagai komplikasi. Salah satu komplikasi dari DM adalah neuropati diabetik. Neuropati diabetik adalah kerusakan saraf yang dapat bersifat fokal atau difus terjadi akibat paparan dari hiperglikemia kronis. Iskemia pada saraf dan proses perubahan fungsi saraf terkait dengan komplikasi neuropati diabetik juga menyebabkan iskemia dan perubahan fungsi saraf yang mengatur keseimbangan. Proses keseimbangan yang diatur oleh kerja sama saraf sensorik, motorik, dan proses biomekanik mengalami perubahan akibat hiperglikemia kronis. Sistem sensorik yang terdiri dari sistem vestibuler, sistem proprioseptif dan sistem visual mengalami penurunan fungsi pada pasien DM.³³

2.3 Proses Penurunan Keseimbangan pada Lansia

Penurunan keseimbangan pada lansia disebabkan oleh berbagai macam faktor di antaranya adalah adanya gangguan pada sistem sensorik, gangguan pada sistem saraf pusat (SSP), maupun adanya gangguan pada sistem muskuloskeletal. Informasi mengenai posisi tubuh terhadap lingkungan atau gravitasi diberikan oleh sistem sensorik, sedangkan sistem saraf pusat berfungsi untuk memodifikasi komponen motorik dan sensorik sehingga stabilitas dapat dipertahankan melalui kondisi yang berubah-ubah. Gangguan pada sistem sensorik meliputi gangguan pada sistem visual, vestibular, dan somatosensoris. Sistem visual seperti sistem organ lain mengalami degenerasi karena proses penuaan. Pada sistem visual lansia, terjadi penebalan jaringan fibrosa dan atrofi serabut saraf, berkurangnya sel-sel reseptor di retina, serta perubahan elastisitas lensa dan otot siliaris. Penurunan fungsi visual tersebut, menyebabkan masalah dalam persepsi bentuk dan kedalaman serta informasi visual mengenai posisi tubuh yang diperlukan untuk kontrol postural. Sistem lain yang mengalami penurunan fungsi adalah sistem vestibular. Perubahan degeneratif tersebut mengenai organ vestibular seperti: otolith, epithelium sensorik dan sel rambut, nervus vestibularis, dan serebelum. Makula secara progresif mengalami demineralisasi dan menjadi terpecah-pecah. Hal ini mengakibatkan penurunan kemampuan dalam menjaga respon postural terhadap gravitasi dan pergerakan linear. Selain itu terjadi pula atrofi sel rambut disertai pembentukan jaringan parut dan setelah usia di atas 70 tahun terjadi penurunan sebanyak 20% jumlah

sel rambut di makula dan 40% di krista ampularis kanalis semisirkularis. Sistem somatosensori memberikan informasi tentang posisi tubuh dan kontak dari kulit melalui tekanan, taktil sensor, getaran, serta proprioceptor sendi dan otot. Sensasi kulit melalui sentuhan, getaran dan tekanan sensor penting dalam setiap aktivitas sehari-hari, terutama yang melibatkan gerakan. Sensitivitas kulit berkurang dengan bertambahnya usia. Kurangnya masukan dari taktil, tekanan dan getaran reseptor membuatnya sulit untuk berdiri atau berjalan dan mendeteksi perubahan dalam pergeseran, yang penting dalam menjaga keseimbangan. Lansia juga mengalami penurunan dalam kemampuan motorik. Hal ini berhubungan dengan penurunan terhadap kontrol neuromuskular, perubahan sendi, dan struktur lainnya. Menurunnya sistem muskuloskeletal berpengaruh terhadap keseimbangan tubuh lansia karena terjadinya atropi otot yang menyebabkan penurunan kekuatan otot, terutama ekstremitas bawah, sehingga menyebabkan langkah kaki lansia menjadi lebih pendek, jalan menjadi lebih lambat, tidak dapat menapak dengan kuat dan cenderung mudah goyah, serta ada kecenderungan untuk tersandung. Hal ini mengakibatkan lansia menjadi kurang percaya diri dan lebih berhati-hati dalam berjalan. Penurunan kekuatan otot pelvis dan tungkai juga menjadi faktor kontribusi bagi penurunan respon postural tersebut. Secara bersamaan, hampir seluruh gerakan menjadi tidak elastis dan halus. Gangguan motorik ini utamanya disebabkan oleh mulai hilangnya neuron-neuron di medulla spinalis, otak, dan serebelum. Oleh karena itu, penurunan fungsi setiap sistem pada lansia akan menyebabkan penurunan pada keseimbangan.¹⁹

2.4 Test Keseimbangan pada Lansia

A. Test Romberg dan Tes Romberg Dipertajam

Tes Romberg adalah alat untuk mendiagnosis adanya gangguan gaya berjalan yang disebabkan karena penurunan proprioseptif, ataksia sensorik. Sensitif dan akurat untuk penilaian klinis pasien dengan *disequilibrium*.⁶⁴ Tes Romberg menunjukkan hilangnya kontrol postural.⁶⁵ Dikatakan positif jika pasien bergoyang atau jatuh dengan keadaan mata tertutup sambil berdiri.⁶⁶

2.5 Fungsi Kognitif

2.5.1 Definisi Fungsi Kognitif

Kognitif adalah suatu proses pengolahan masukan sensoris (taktil, visual, dan auditorik) untuk diubah, diolah, dan disimpan, selanjutnya digunakan untuk hubungan interneuron sehingga suatu individu dapat melakukan penalaran terhadap masukan sensoris tersebut. Sedangkan definisi dari fungsi kognitif ialah merupakan fungsi luhur yang melibatkan beberapa proses di otak sehingga seorang individu menangkap informasi, belajar dan mengingat pengetahuan khusus, dan menggunakannya untuk memecahkan masalah serta merencanakan tindakan dalam kegiatan sehari-hari.¹ Fungsi Kognitif dapat disubklasifikasi menjadi fungsi kognitif distributif dan fungsi kognitif terlokalisasi. Fungsi kognitif distributif adalah yang tidak terlokalisasi pada region otak tertentu, namun membutuhkan aksi dari berbagai bagian pada kedua sisi otak seperti atensi, konsentrasi, memori, fungsi eksekutif yang lebih tinggi, konduksi sosial dan kepribadian. Sedangkan fungsi kognitif terlokalisasi adalah tergantung dari struktur dan fungsi normal dari suatu area atau tertentu pada satu hemisfer serebri.³⁴

Teori dari Gardner menyatakan terdapat 9 kategori kemampuan otak tingkat tinggi yaitu linguistik, musikal, logika, matematika, spasial, interpersonal, intrapersonal, lingkungan, eksistensial sedangkan Hecker menyebutkan modalitas dari kognitif terdiri dari 9 modalitas yaitu memori, bahasa, praksis, visuospasial, atensi dan konsentrasi, kalkulasi, mengambil keputusan atau eksekusi, reasoning dan berpikir abstrak.³⁵

Pada dasarnya, fungsi kognitif akan mengalami penurunan secara normal seiring dengan penambahan usia. Selain itu, ada faktor risiko yang dapat mempengaruhi penurunan fungsi kognitif yaitu keturunan dari keluarga, tingkat pendidikan, cedera otak, tidak melakukan aktivitas fisik, dan penyakit kronik seperti parkinson, jantung, stroke serta diabetes, obesitas, nutrisi, intoksikasi obat. (The U.S Departement of Health and Human Services, 2011 Akibat adanya penurunan fungsi kognitif dapat menyebabkan gangguan fungsi kognitif dan menimbulkan masalah yang cukup serius untuk lansia karena dapat mengganggu aktivitas hidup sehari-hari dan kemandirian lansia di masa yang akan datang. Kondisi gangguan fungsi kognitif ini sangat bervariasi antara ringan, sedang dan berat.³⁶

2.5.2 Anatomi dan Fisiologi Otak yang Berhubungan dengan Fungsi Kognitif

Fungsi kognitif memiliki domain yang disebut dengan domain kognitif dimana terdiri dari atensi/perhatian, memori, bahasa/berbicara, kemampuan visuospasial dan fungsi eksekutif. Masing-masing dari domain kognitif tidak dapat berjalan sendiri melainkan merupakan satu kesatuan yang disebut dengan sistem limbik. Sistem limbik merupakan pusat dari emosi, proses belajar, dan ingatan yang

secara anatomi terdiri dari *amygdala*, hipokampus, nucleus talamik anterior, girus parahipokampus, girus cingula, girus subkalosus formasio hipokampus, dan korpus mamillare. Sistem limbik berperan dalam memori, proses pembelajaran, motivasi, emosi, fungsi neuroendokrin, dan aktivitas otonom.³⁷

Bagian dari otak yang menyusun sistem limbik dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. *Amygdala* berperan penting dalam proses emosional dan dan interkoneksi antar amygdala dengan korteks prefrontal mendasari banyak aspek interaksi antara emosi dan kognisi.³⁸
- b. Hipokampus memiliki peran penting untuk membentuk dan mempresentasikan memori, manusia beradaptasi dalam lingkungan dan berinteraksi sosial.³⁹
- c. Korpus mamillare untuk pembentukan memori.⁴⁰
- d. Nukleus talamik anterior yaitu suatu struktur dalam jalur memori yang memiliki peran untuk memproses informasi sebelum disampaikan ke hipokampus.⁴¹
- e. Girus cinguli untuk mendeteksi kesalahan, risiko dan manajemen konflik, respon inhibisi, Kontrol kognitif dan adaptasi. Terdapat bagian dari girus cingula salah satunya yaitu korteks cinguli anterior yang memainkan peran penting dalam emosi, fungsi otonom dan memori.⁴²
- f. Girus parahipokampus memiliki peran untuk proses kognitif yang terdiri dari proses visuospatial dan pembentukan memori episodik.⁴³

Selain sistem limbik, bagian dari lobus otak juga memainkan peran penting dalam proses kognitif dan memiliki fungsinya masing-masing seperti:

a. Lobus frontal

Lobus frontal memiliki peran penting untuk mengatur perilaku manusia, pemusatan atensi dan pembentukan memori.^{44,45} Bagian korteks prefrontal lobus frontal sangat berperan penting dalam ekspresi adaptasi, proses pra adaptasi (antisipasi, perencanaan, pengambilan keputusan, dan tujuan akhir) serta beradaptasi dengan lingkungan yang baru.⁴⁶

b. Lobus Parietal

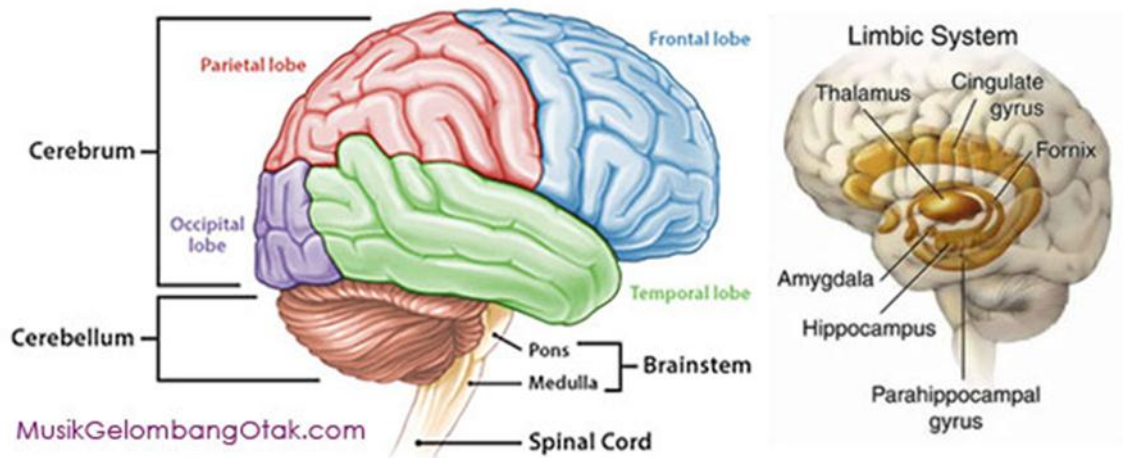
Lobus parietal memproses dan mengintegrasikan segala informasi somatosensorik dan visual, terutama yang berkaitan dengan kontrol gerakan selain itu juga berfungsi dalam membaca, persepsi, memori dan visuospasial terutama pada lobus parietal hemisfer kanan.^{47,48}

c. Lobus Temporal

Lobus temporal berfungsi dalam mengatur pendengaran, kemampuan berbahasa, pemahaman, memori verbal dan memori visual.⁴⁹

d. Lobus Oksipital

Lobus oksipital berperan dalam mengatur penglihatan primer, pemusatan perhatian terhadap apa yang dilihat dan analisis spasial.⁴⁹



Gambar 5. Sistem Limbik dan Lobus pada Otak⁵⁰

2.5.3 Domain Fungsi Kognitif

a. Atensi

Perhatian atau atensi merupakan proses kognitif dasar yang kompleks. Pemeliharaan atensi normal tergantung dari dasar anatomis yaitu sistem aktivasi retikuler yang berproyeksi dengan thalamus kemudian korteks serebri secara difus. Pemeriksaan antensi meliputi orientasi, deret angka dan tujuh serial.⁵¹

b. Memori

Memori terdiri atas proses *input* (penerimaan) dan penyandian informasi, proses penyimpanan, serta proses mengingat. Semua hal tersebut akan mempengaruhi fungsi memori.⁵²

c. Bahasa/Bicara

Bahasa adalah modalitas dasar untuk berkomunikasi dan membangun kemampuan fungsi kognitif. Gangguan bahasa dapat terlihat pada lesi otak fokal maupun difus sehingga penting untuk para klinisi untuk mengenal

gangguan bahasa karena terdapat hubungan spesifik antara sindroma afasia dengan lesi neuroanatomis.⁵²

d. Visuospasial

Kemampuan Visuospasial adalah kemampuan konstruksional untuk menggambar atau meniru berbagai macam gambar.⁵³

e. Fungsi eksekutif

Fungsi Eksekutif didefinisikan sebagai proses yang kompleks pada seseorang untuk memecahkan masalah atau persoalan.⁵⁴

2.6 Gangguan Kognitif pada Lansia

2.6.1 Definisi Gangguan Kognitif pada Lansia

Sistem susunan syaraf mengalami perubahan anatomi dan atrofi yang progresif pada serabut syaraf lansia. Penuaan menyebabkan penurunan persepsi sensori dan respon motorik pada susunan syaraf pusat dan penurunan respon proprioseptif, hal ini terjadi karena susunan syaraf pusat pada lansia mengalami perubahan morfologis dan biokimia, perubahan tersebut mengakibatkan penurunan fungsi kognitif. Perubahan pada sistem saraf yang bisa bermanifestasi pada penurunan fungsi kognitif. Fungsi kognitif merupakan bagian terbesar dalam otak..⁵⁴

2.6.2 Epidemiologi Gangguan Kognitif pada Lansia

Menurut WHO (World Health Organization) tahun 2015, jumlah orang yang hidup dengan demensia di seluruh dunia pada tahun 2015 diperkirakan mencapai 47.470.000 mencapai 75.630.000 pada tahun 2030 dan 135.460.000 pada tahun 2050. Prevalensi untuk Asia meningkat dari 4,98% menjadi 6,99%.

Prevalensi dan insidensi gangguan kognitif semakin meningkat dengan bertambahnya usia. Menurut Pusat Data dan Informasi Republik Indonesia, proporsi penduduk lansia di Indonesia sebesar 7,59% pada tahun 2012.²

2.6.3 Faktor Risiko Gangguan Fungsi Kognitif

a. Usia dan Jenis Kelamin

Terdapat bukti yang jelas bahwa usia dan jenis kelamin merupakan faktor risiko independen dari fungsi kognitif.^{55,56} Untuk usia yang lebih tua memiliki hubungan yang signifikan terhadap gangguan fungsi kognitif. Peningkatan usia dihubungkan dengan adanya perubahan struktur dan fungsional yang mempengaruhi aliran darah otak dan metabolisme. Wanita memiliki faktor risiko terkena gangguan kognitif lebih banyak daripada pria, hal ini disebabkan wanita memiliki fungsi fisik yang kurang baik dibandingkan dengan pria. Ada studi lain yang mengatakan bahwa prevalensi gangguan kognitif didapatkan pada pria, sedangkan laju penurunan fungsi kognitif lebih cepat terjadi pada wanita.⁵⁷

b. Pendidikan

Pendidikan dapat mempengaruhi fungsi kognitif melalui beberapa jalur, termasuk gaya hidup, perilaku kesehatan, interaksi sosial, jenis pekerjaan dan perkembangan otak. Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa perbaikan dalam kinerja mental juga berpengaruh terhadap densitas sinaptik, volume hipokampus dan ketebalan korteks.⁵⁸

c. Neurobiologi dan penurunan kognitif terkait usia

Pada lansia otak mengalami perubahan struktur dan fungsi yang disebabkan oleh penurunan stabil dalam ukuran otak menjadi atrofi otak yang terjadi di daerah prefrontal berdampak pada penurunan daya ingat jangka pendek, sulit berkonsentrasi. Selain itu densitas reseptor dopamine di otak juga menurun seiring bertambahnya usia, yang berperan dalam pengaturan perhatian dan modulasi respon terhadap rangsangan kontekstual. Berbagai mekanisme dapat menyebabkan kemungkinan dalam penurunan fungsi kognitif termasuk hipertensi, pembuluh darah terkait dengan usia, perubahan mikrovaskuler, stress oksidatif, peradangan berulang.⁵⁹

d. Aktivitas

Tingkat aktivitas pada lansia umumnya menurun sesuai umur, dan tingkat aktivitas lansia itu mempengaruhi performa kognitif. Frekuensi aktivitas fisik, frekuensi aktivitas kognitif, frekuensi aktivitas sosial dapat menjadi ukuran untuk pengukuran fungsi kognitif lansia.⁶⁰

e. Merokok dan alkohol

Merokok dihubungkan dengan stress oksidatif, kerusakan endotel vaskuler dan aterosklerosis yang menyebabkan gangguan kognitif.⁶¹

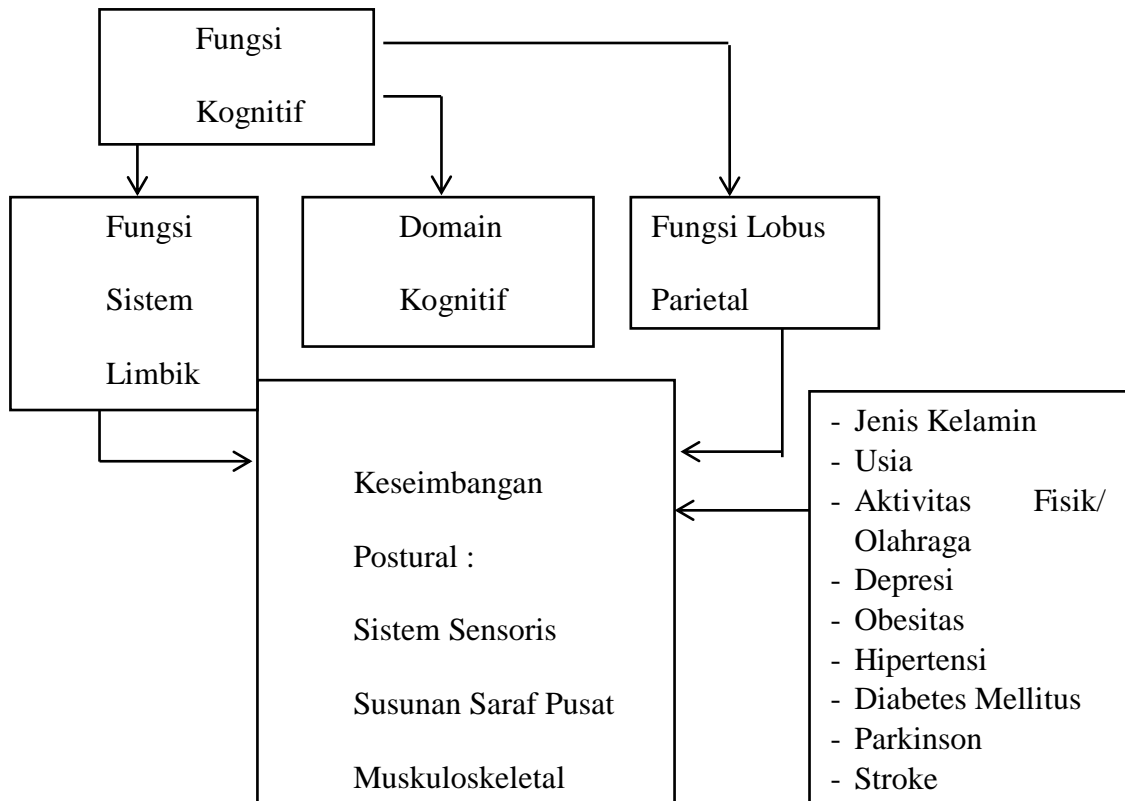
2.7 Pemeriksaan Fungsi Kognitif

Untuk meningkatkan diagnosis dini, maka pemeriksaan fungsi kognitif diperlukan. Syarat untuk melakukan pemeriksaan fungsi kognitif adalah penderita yang akan diperiksa dalam keadaan sadar. Alat untuk memeriksa fungsi kognitif yaitu:

2.7.1 Montreal Cognitive Assessment Indonesia (Moca-INA)

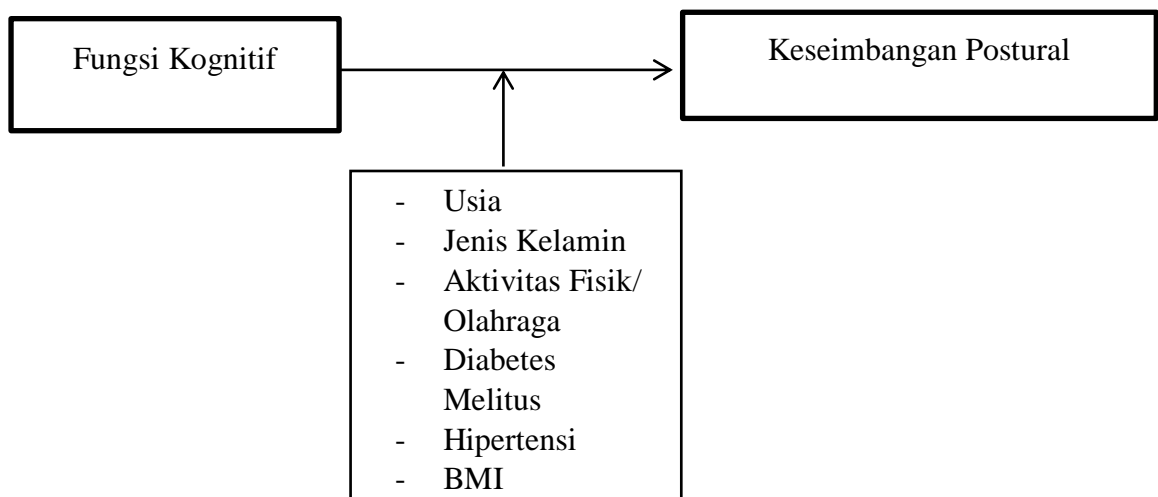
The Montreal Cognitive Assessment pertama kali dikembangkan di Montreal Canada oleh Dr. Ziad Nasreddine sejak tahun 1996. Di Indonesia dimodifikasi oleh Nadia Husein, dkk tahun 2009. MoCA digunakan untuk mendeteksi gangguan kognitif Instruksi dan Skoring The Montreal Cognitive Assessment (Moca) sebagai instrumen skrining cepat untuk memeriksa gangguan kognitif berdasarkan prinsip validasi transkultural dan reliabel dimana untuk menilai domain kognitif yang berbeda yaitu perhatian dan konsentrasi, fungsi eksekutif, memori, bahasa, keterampilan konstruksi visual, berpikir konseptual, dan orientasi. Waktu yang digunakan dalam test ini adalah sekitar 10 menit. Nilai total maksimal yang diperoleh adalah 30 poin, skor ≥ 26 dianggap wajar.⁶²

2.8 Kerangka Teori



Gambar 6. Kerangka Teori

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 7. Kerangka Konsep

2.10 Hipotesis

A. Mayor

Terdapat hubungan antara fungsi kognitif dengan gangguan keseimbangan postural pada lansia.

B. Minor

1. Terdapat gangguan kognitif pada lansia.
2. Terdapat gangguan keseimbangan postural pada lansia.
3. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi gangguan keseimbangan postural pada lansia.