

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. MEMORI

Memori adalah kemampuan individu untuk menyimpan informasi dan informasi tersebut dapat dipanggil kembali untuk dapat dipergunakan beberapa waktu kemudian.¹⁴ Istilah memori merujuk pada kemampuan pembelajar untuk secara mental menyimpan hal-hal yang telah mereka pelajari sebelumnya, baik pengetahuan maupun keterampilan selama satu kurun waktu.¹⁰

Proses mengingat seseorang terhadap informasi yang diterimanya melalui tiga tahapan, yaitu:¹⁴

1. Belajar (*learning*) sebagai tahap pertama proses mengingat berupa penyandian atau mencatat informasi.
2. Retensi (*retention*) sebagai tahap kedua proses mengingat untuk menyimpan informasi (*storage*) yang telah diperoleh.
3. Retrieval (*retrieval*) sebagai tahap ketiga proses mengingat untuk mencari kembali informasi yang telah disimpan.

Memori merupakan unsur inti perkembangan kognitif, sebab segala bentuk belajar dari individu melibatkan memori. Seorang individu dimungkinkan untuk dapat menyimpan informasi yang ia terima sepanjang waktu dengan memori. Individu tanpa memori tidak dapat merefleksikan dirinya sendiri karena pemahaman diri sangat tergantung pada suatu kesadaran yang berkesinambungan, yang hanya dapat terlaksana dengan adanya memori.¹⁰

Dalam *behavioral neurology*, ilmu hubungan antara struktur otak dan perilaku manusia, terdapat konsep lain mengenai domain kognitif, yaitu *attention* (perhatian), *language* (bahasa), *memory* (daya ingat), *visuospatial* (pengenalan ruang), *executive function* (fungsi eksekusi: fungsi perencanaan, pengorganisasian, dan pelaksanaan).¹⁴

Berdasar rentang waktu memori yang dapat dipertahankan, memori dibagi menjadi memori jangka pendek dan memori jangka panjang.⁴ Memori jangka

pendek menyimpan informasi selama beberapa detik hingga beberapa menit kecuali informasi ini diubah menjadi memori jangka panjang. Memori jangka panjang menyimpan informasi beberapa menit hingga bertahun-tahun.¹⁵ Berdasar jenis informasi yang disimpan, memori dibagi menjadi memori deklaratif atau eksplisit dan memori nondeklaratif atau implisit. Memori deklaratif merupakan memori terhadap beragam detail mengenai suatu pikiran terintegrasi. Memori keterampilan seringkali dihubungkan dengan aktivitas motorik tubuh seseorang.³

B. MEMORI JANGKA PENDEK

B.1. Pengertian Memori Jangka Pendek

Memori jangka pendek dicirikan oleh ingatan seseorang mengenai 7 sampai 10 angka dalam nomor telepon (atau 7 sampai 10 fakta jelas lainnya) selama beberapa detik sampai beberapa menit pada saat tersebut, tetapi hanya akan berlangsung selama seseorang terus-menerus memikirkan angka-angka atau fakta-fakta tersebut.³ Memori jangka pendek dicirikan oleh ingatan seseorang mengenai 7 ± 2 item yang dapat dipertahankan sekitar 12 detik, lebih lama bila dilakukan pengulangan. Informasi akan diubah menjadi suatu bentuk penyandian, seperti dalam bentuk kata atau frase, untuk disimpan dalam memori jangka pendek.¹⁶

Proses penyimpanan informasi terdiri dari tiga sistem memori yang saling berinteraksi, yaitu register sensorik, memori jangka pendek, dan memori jangka panjang. Register sensorik merupakan gerbang masuk ke dalam memori. Semua informasi baru yang diterima indera harus mengalami pemberhentian singkat di register memori. Register sensori memberi kesempatan kita untuk memutuskan apakah suatu informasi perlu diperhatikan atau tidak, karena tidak semua hal yang dideteksi oleh indera kita layak atau penting untuk kita perhatikan. Kesan visual bertahan tidak lebih dari setengah detik dan kesan auditori bertahan kira-kira selama dua detik. Informasi yang tidak cepat dipindahkan ke dalam memori jangka pendek akan menghilang selamanya. Kita perlu memiliki perhatian terhadap informasi agar informasi tersebut dapat disandi menjadi memori jangka pendek. Perhatian anak kecil seringkali berpindah dengan cepat dari satu hal ke hal lain dan dengan mudah terarah pada objek dan kejadian yang tidak

berhubungan dengan tugas yang sedang dikerjakan. Seiring bertambahnya usia, anak-anak menjadi lebih baik dalam memfokuskan perhatian pada suatu tugas tertentu dan mempertahankannya dan kurang mudah teralih oleh pikiran dan peristiwa yang tidak relevan.^{10,17}

Register sensori merupakan proses belajar, yaitu kemampuan mendapatkan informasi atau keterampilan baru. Proses belajar harus menyebabkan perubahan struktural atau fungsional yang persisten untuk menjadi sebuah memori. Perubahan struktural atau fungsional ini disebut plastisitas, suatu proses yang mendasari kemampuan kita untuk mengubah respon kita terhadap stimulus.¹⁸ Proses belajar melibatkan proses habituasi dan sensitisasi. Pelepasan neurotransmitter pada terminal neuron presinaps menyebabkan habituasi atau sensitisasi bertahan beberapa detik sampai beberapa menit. Jalur seperti habituasi atau sensitisasi ini yang dapat membentuk memori jangka pendek.⁴

Habituasi merupakan penurunan respon terhadap stimulus dikarenakan penurunan pengeluaran neurotransmitter. Habituasi terjadi bila stimulus yang diterima sama dan berulang. Stimulus yang sama dan berulang menyebabkan kanal Ca^{2+} pada neuron presinaps tidak mudah terbuka sehingga menyebabkan penurunan influks Ca^{2+} ke dalam neuron presinaps. Penurunan influks Ca^{2+} ke dalam neuron presinaps ini menyebabkan penurunan keluaran neurotransmitter dari neuron presinaps yang menyebabkan penurunan potensial postsinaptik di neuron eferen sehingga respon terhadap stimulus yang sama menjadi berkurang.⁴

Sensitisasi merupakan peningkatan respon terhadap stimulus dikarenakan peningkatan pengeluaran neurotransmitter. Sensitisasi terjadi bila stimulus yang diterima kuat atau berbahaya. Stimulus yang kuat atau berbahaya menyebabkan pelepasan serotonin dari interneuron yang bersinaps pada neuron presinaps. Pelepasan serotonin ini meningkatkan cAMP pada neuron presinaps yang menyebabkan penutupan kanal K^+ pada neuron presinaps. Potensial aksi pada neuron presinaps menjadi lebih lama dan kanal Ca^{2+} lebih lama terbuka yang menyebabkan influks Ca^{2+} meningkat. Peningkatan influks Ca^{2+} menyebabkan peningkatan keluaran neurotransmitter dari neuron presinaps sehingga terjadi peningkatan potensial postsinaps pada neuron eferen. Peningkatan potensial

postsinaps ini menyebabkan peningkatan respon terhadap stimulus yang lebih ringan.⁴

Masalah memori jangka pendek yang penting dalam aktivitas sehari-hari adalah model memori kerja (*working memory*), yaitu selain menyimpan informasi baru dalam jangka waktu singkat selagi kita mempelajari informasi tersebut, memori jangka pendek juga menyimpan informasi yang diterima dari memori jangka panjang untuk penggunaan yang bersifat sementara. Memori kerja amat berkaitan dengan kemampuan memori dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. Memori kerja dibutuhkan untuk aktivitas seperti belajar, memberi alasan, dan pemahaman. Memori kerja merupakan tempat sebagian besar pemrosesan kognitif aktif secara aktual berlangsung dan merupakan komponen yang melakukan sebagian besar kerja mental dalam sistem memori.^{14,17}

Tes klasik untuk mengukur memori jangka pendek adalah membacakan atau memperlihatkan sederetan huruf, angka, atau kata dan segera harus diingat dan diulang kembali oleh subjek. Jumlah sederetan huruf, angka, atau kata yang dapat diulang kembali dengan tepat sesudah satu penyajian tunggal merupakan rentang memori (*memory span*) individu. Materi yang dipakai merupakan rangkaian urutan yang tidak berhubungan satu sama lain. Tes rentang memori pada umumnya dimasukkan ke dalam tes intelegensi yang telah dibakukan. Rentang memori meningkat bersamaan dengan tumbuhnya anak menjadi lebih besar.^{14,19}

B.2. Faktor- Faktor yang Memengaruhi Memori Jangka Pendek

B.2.a. Usia

Rentang memori meningkat bersamaan dengan tumbuhnya anak menjadi lebih besar. Rentang memori anak meningkat sekitar 2 digit pada usia 2 hingga 3 tahun, meningkat sampai sekitar 5 digit pada usia 7 tahun, dan meningkat 1,5 digit antara usia 7 sampai 13 tahun.¹⁹

Neuroplastisitas mengacu pada perubahan-perubahan struktural dan fungsional pada otak yang disebabkan oleh latihan dan pengulangan. Plastisitas otak maksimal pada beberapa tahun kehidupan, namun berlanjut dengan kecepatan yang lebih lambat seumur hidup. Plastisitas lebih tinggi pada beberapa

bagian otak bila dibandingkan dengan bagian otak lain dan lebih tinggi pada periode-periode waktu tertentu dalam kehidupan dibanding periode yang lain.²⁰

Kemajuan teknik pencitraan saraf fungsional memungkinkan penelitian mengenai metabolisme energi secara *non invasif* pada otak yang sedang berkembang. Utilisasi glukosa serebral dapat diukur pada berbagai tahap perkembangan. Pada saat lahir, *local cerebral metabolic rates of glucose utilization* (LCMRglc) sekitar 30% lebih rendah dibanding dewasa, kemudian antara lahir hingga 3-4 tahun, korteks serebral menunjukkan peningkatan dramatis LCMRglc hingga dua kali lipat dewasa. Antara umur 4 hingga 9-10 tahun, LCMRglc korteks serebral berada pada plateau tinggi hingga lebih dari dua kali dewasa. LCMRglc korteks serebral mulai menurun dan secara gradual mencapai nilai dewasa pada usia 16-18 tahun. Pada saat LCMRglc korteks serebral menurun, terdapat sebuah hipotesis bahwa perkembangan plastisitas otak pada anak juga mulai berkurang.²¹

B.2.b. Genetik

Orang dengan gen “met” BDNF menunjukkan nilai lebih buruk pada tes memori verbal. Orang dengan gen “met” BDNF menunjukkan aktivasi hipokampus yang berbeda dan mempunyai kesehatan syaraf yang lebih buruk dari orang normal. Pemberian nama “met” karena terdapat sekuens asam amino metionin pada lokasi di mana biasanya terdapat valine pada gen BDNF orang pada umumnya. Pencitraan menggunakan MRS (*magnetic resonance spectroscopic*) pada hipokampus kiri menunjukkan bahwa homozigot met/met mempunyai rasio NAA/Cre yang lebih rendah. N-asetil-aspartat (NAA) di dalam neuron menunjukkan kesehatan sel dan sinaps yang berlimpah. Analisis menunjukkan bahwa tingkat NAA menurun bersamaan dengan meningkatnya jumlah metionin.²²

Serotonin (5-hydroxytryptamine or 5-HT) dan reseptornya termasuk reseptor 5-HT_{2a} penting untuk belajar dan memori. Polimorfisme yang sering terjadi pada gen yang mengode reseptor 5-HT_{2a} diprediksi merupakan substitusi asam amino (His menjadi Tyr) pada residu 452 (H452Y). Efek polimorfisme

H452Y His/Tyr pada memori manusia adalah memiliki performa memori lebih buruk dibandingkan dengan His/His.^{23,24}

Gangguan perkembangan saraf seperti *Down's syndrome*, *Williams syndrome*, *Specific Language Impairment*, and *Attentional Deficits* dapat menyebabkan penurunan fungsi memori jangka pendek. *Down's syndrome* dan *Specific Language Impairment* dapat menyebabkan defisit memori jangka pendek verbal. *Williams syndrome* menyebabkan defisit memori jangka pendek visuo-spasial.²⁵

B.2.c. Nutrisi

Kecukupan zat gizi pada anak merupakan prasyarat yang sangat penting dalam perkembangan anak termasuk di dalamnya perkembangan otak. Zat gizi yang dibutuhkan untuk perkembangan otak bukan hanya zat gizi makro tetapi juga zat gizi mikro. Semakin baik status gizi anak, maka semakin baik pula skor daya ingatnya.²⁶

Gangguan gizi dapat memengaruhi perkembangan prenatal mulai dari awal kehamilan sampai di sepanjang usia kanak-kanak. Gangguan gizi ini dapat lebih rentan pada periode usia tertentu. Nutrisi yang inadkuat pada ibu hamil dapat menyebabkan hambatan pertumbuhan otak dalam janin serta akan lahir bayi dengan berat lahir rendah. Bayi dengan berat badan lahir rendah (< 2500 gram) mengalami perkembangan mental yang kurang baik dan memiliki rata-rata IQ (*Intelligence Quotient*) yang lebih rendah dibandingkan dengan bayi dengan berat lahir normal. Bayi dengan defisiensi besi (kadar hemoglobin < 105g/L) memiliki kemampuan memori jangka pendek lebih buruk daripada bayi normal.^{27,28}

Gangguan gizi pada anak dapat memengaruhi perkembangan baik fisik maupun mentalnya. Anak yang menderita gangguan gizi seperti anak kecil dengan berat badan kurang, bertubuh pendek, mengalami defisiensi besi, dan mengalami defisiensi Zinc memperlihatkan aktivitas yang menurun, lebih rewel, tidak merasa bahagia, kurang menunjukkan perhatian terhadap sekitar, lambat bereaksi terhadap suatu rangsangan, serta tidak begitu menunjukkan rasa ingin tahu.²⁸ Huwae *et al.* dalam penelitiannya menemukan bahwa kadar Seng (Zn) pada rambut anak SD yang rendah memengaruhi memori jangka pendek anak

tersebut.²⁹ Umumnya anak yang menderita gangguan gizi membutuhkan lebih banyak waktu untuk belajar dibandingkan anak normal. Anak-anak ini juga lebih mudah mendapat infeksi akut atau kronik maupun anemia.²⁸

B.2.d. Epilepsi

Gangguan daya ingat dialami oleh 46% penderita epilepsi anak. Onset kurang dari tiga tahun dan frekuensi bangkitan lebih dari satu kali perbulan berpengaruh terhadap terjadinya gangguan daya ingat pada penderita epilepsi anak. Proses patologis yang mendasari terjadinya fokus epileptik akan mengganggu daya ingat apabila proses tersebut berlokasi di area yang berfungsi mengatur daya ingat (lobus temporal, lobus frontal, dan hipokampus). Aktivitas kelistrikan abnormal akibat lepas muatan listrik berlebihan turut menyebabkan gangguan proses pengolahan informasi menjadi memori jangka panjang. Setiap proses yang mengganggu pengenalan, penyimpanan, dan pengeluaran kembali memori, pada dasarnya akan mengganggu daya ingat.³⁰

Penderita epilepsi anak mengalami gangguan daya ingat selain disebabkan oleh proses patologis juga disebabkan oleh pemakaian Obat AntiEpilepsi (OAE).³⁰ Beberapa obat antiepilepsi memiliki efek samping terhadap gangguan memori yang lebih tinggi dari obat antiepilepsi lainnya. Obat antiepilepsi yang paling sering menyebabkan gangguan memori adalah fenobarbital, fenitoin, dan topiramate. Obat-obat antiepilepsi generasi baru seperti lamotrigine, oxcarbazepine, dan levetiracetam dilaporkan lebih dapat ditoleransi, tidak menunjukkan dapat memengaruhi gangguan kognitif bila diresepkan dengan benar dan sebagai terapi tunggal. Namun hal ini masih diperlukan penelitian lebih lanjut dengan memerhatikan lama pengobatan.^{31,32}

OAE mempunyai efek negatif maupun positif terhadap kemampuan kognitif pasien epilepsi. OAE dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan tingkah laku pasien epilepsi dengan cara mengurangi bangkitan kejang, efek modulasi terhadap neurotransmitter, dan efek psikotropika. Obat anti epilepsi mengurangi iritabilitas neuron dan meningkatkan inhibisi pasca-sinaps atau memengaruhi sinkronisasi jaringan neuron untuk menurunkan eksitasi neuron yang berlebihan sehingga dapat menurunkan bangkitan kejang dan dapat menurunkan aktivitas epilepsi di

sekeliling jaringan otak yang normal. Aktivitas obat antiepilepsi tersebut apabila dirangsang secara terus menerus dapat mengakibatkan penurunan aktivitas motorik dan psikomotor, penurunan perhatian, dan gangguan memori. Penurunan daya ingat dapat bersifat reversibel dan kumulatif, sehingga semakin lama pasien mendapatkan terapi anti epilepsi maka gangguan memori akan semakin besar. Lama pengobatan epilepsi lebih dari dua tahun meningkatkan risiko terjadinya gangguan daya ingat sebesar tiga belas kali. Semakin lama pengobatan epilepsi semakin besar kemungkinan terjadi gangguan memori.³³

B.2.e. Stres

Kondisi stres menyebabkan hipotalamus melepaskan pesan-pesan kimiawi yang berkomunikasi dengan kelenjar pituitari, yang selanjutnya akan mengirim pesan-pesan ke korteks adrenal untuk mengeluarkan kortisol. Kortisol akan menghambat fungsi hipokampus yang sangat berperan dalam pembentukan memori. Hipokampus merupakan bagian dari sistem limbik yang berperan penting dalam pemrosesan dan penguatan memori jangka pendek menjadi memori jangka panjang. Stres yang berkepanjangan menyebabkan hilangnya neuron pada hipokampus dan akhirnya mengakibatkan kerusakan memori.^{34,35}

B.2.f. Hormon Tiroid

Hormon Tiroid (TH) , T3, dan T4 memiliki banyak peran fisiologis dan sangat penting dalam aktivitas normal, intelektual, dan perkembangan neurologis. Hipotiroidisme berkaitan dengan penurunan fungsi intelektual, kemampuan memori, atensi, kecepatan psikomotor, persepsi visual.³⁶

Satriano menyatakan bahwa anak yang menderita gondok memiliki IQ rendah dan mengalami peningkatan setelah pemberian hormon tiroksin.³⁷ IQ merupakan hasil bagi intelegensi yang digunakan untuk mengukur intelegensi seseorang. Intelegensi memengaruhi kecepatan pemrosesan informasi, di mana seseorang dengan intelegensi yang baik memiliki sirkuit syaraf yang mengonduksi informasi secara lebih cepat.³⁸ Sejalan dengan penelitian Zimmermann, pemberian iodine terhadap anak meningkatkan performa tes kognitif salah satunya tes kecepatan pemrosesan informasi.³⁹

B.2.g. Stimulasi

Pemberian stimulasi sejak dini akan memengaruhi perkembangan otak. Otak akan semakin berkembang apabila stimulasi yang diberikan semakin lama dan banyak. Anak perlu mendapat lingkungan yang merangsang pertumbuhan otak dan selalu mendapatkan stimulasi psikososial. Stimulasi sangat membantu dalam menstimulasi otak untuk menghasilkan hormon-hormon yang diperlukan dalam perkembangannya.⁴⁰

Otak anak pada saat dilahirkan sudah mempunyai sel syaraf dalam jumlah bermilyaran, namun jumlah itu banyak yang hilang setelah dilahirkan. Otak dapat menumbuhkan koneksi yang baru dengan stimulasi lingkungan. Bila seseorang memperkaya lingkungannya, maka otak akan mempunyai korteks yang lebih tebal, percabangan dendrit dan pertumbuhan spina yang lebih banyak, dan tubuh sel yang lebih besar. Sel-sel yang terpakai untuk menyimpan informasi akan berkembang, sedangkan yang jarang atau tidak terpakai akan musnah. Stimulasi yang terus-menerus diberikan secara rutin akan memperkuat hubungan antar syaraf yang telah terbentuk sehingga secara otomatis fungsi otak akan menjadi semakin baik.⁴¹

C. SENAM OTAK

C.1. Pengertian Senam Otak

Senam otak adalah serangkaian latihan berbasis gerakan tubuh sederhana.⁴² Dennison dan Dennison menyatakan bahwa senam otak dapat meningkatkan kemampuan belajar dengan menggunakan keseluruhan otak. Senam otak merupakan bagian dari *Educational-Kinesiology (Edu-K)*, di mana gerakan-gerakan dalam senam otak dapat membantu mengoordinasikan tubuh dan otak.¹

Kegiatan senam otak bertujuan untuk membantu para pelajar agar memanfaatkan seluruh potensi belajar alamiah yang terpendam melalui gerakan tubuh dan sentuhan. Kegiatan senam otak menstimulasi belahan otak kiri dan kanan, meringankan bagian belakang otak dan bagian depan otak, dan merelaksasi sistem limbis dan otak besar. Senam otak membantu pelajar untuk lebih siap menerima pelajaran, memperbaiki rentang konsentrasi, meningkatkan fokus dan

daya ingat, memperbaiki kemampuan berkomunikasi, serta mengendalikan emosi, sehingga latihan ini cocok untuk siswa terutama dalam menunjang belajarnya di sekolah.^{1,42}

Beberapa penelitian mengenai senam otak, di antaranya Trahan memberikan senam otak selama 9 minggu setiap hari pada anak kelas tiga Sekolah Dasar (SD) dan menunjukkan peningkatan kemampuan membaca pada anak tersebut yang diperiksa dengan *star reading test*.⁶ Honegger menemukan peningkatan kemampuan menulis pada anak kelas satu SD yang melakukan senam otak 3 kali seminggu selama 6 bulan.⁷ Dewi menyatakan bahwa senam otak berpengaruh dalam peningkatan konsentrasi belajar pada siswa (umur 11-12 tahun).⁹ Sampurna menyatakan bahwa senam otak dapat meningkatkan kualitas pemfokusan pemahaman dan tingkah laku pada anak autis.⁸ Astuti menemukan terjadi peningkatan intelegensi setelah melakukan senam otak yang dilihat dari peningkatan kemampuan belajar.⁴³

Peningkatan usia diiringi dengan kemunduran fisik maupun mental, termasuk kemunduran fungsi otak. Kemunduran fungsi otak ditandai dengan penurunan daya ingat. Modifikasi gaya hidup seperti meningkatkan aktivitas fisik merupakan salah satu cara untuk memiliki kualitas hidup yang tetap baik.¹⁴ Sidiarto *et al.*, memberikan gerak dan latih otak pada orang dewasa berumur 48-70 tahun 2 kali seminggu selama 8 minggu dan ditemukan semua subjek mengalami kenaikan bermakna dalam lima tes kognitif termasuk di dalamnya mengukur fungsi memori jangka pendek.⁵ Kuniarti di dalam penelitiannya mendapatkan bahwa senam otak sekali setiap minggu selama satu bulan dapat meningkatkan daya ingat pada kelompok usia dewasa.⁴⁴

C.2 Mekanisme Kerja Senam Otak

Dennison dan Dennison menggambarkan fungsi otak dalam tiga dimensi untuk menjelaskan bagaimana kerja senam otak, yaitu dimensi lateralitas, pemfokusan, dan pemusatan. Masing-masing dimensi memiliki tugas tertentu. Otak memerlukan hubungan yang efisien dalam melewati jalur saraf yang ada di seluruh otak agar berfungsi maksimal.¹

a. Dimensi Lateralitas

Lateralitas otak manusia dibagi dalam sisi kiri dan sisi kanan. Lateralitas merupakan kemampuan untuk menyamakan penggunaan kedua belah tubuh dan mengoordinasikan kemampuan sensori khususnya pada area pertengahan, di mana dapat terjadi *overlap* antara sisi kiri dan kanan. Keterampilan dimensi lateralisasi adalah dasar untuk membaca, menulis, mendengar, berkomunikasi, dan kemampuan bergerak dan berfikir secara bersamaan. Ketidakmampuan menyeberangi garis tengah mengakibatkan ketidakmampuan belajar seperti sulit menulis dan cenderung menulis huruf terbalik (*disgrafia*) dan sulit membaca (*disleksia*).^{1,45}

b. Dimensi Pemfokusan

Dimensi fokus menjelaskan hubungan antara area otak yang ada di belakang dan depan. Dimensi ini memberikan kemampuan untuk fokus pada tugas spesifik dan sadar akan apa yang terjadi di sekitar. Pemfokusan adalah kemampuan menyebrangi garis tengah partisipasi yang memisahkan bagian belakang dan depan tubuh, dan juga bagian belakang (*occipital*) dan depan otak (*frontal lobe*).^{1,45}

c. Dimensi Pemusatan

Dimensi pemusatan menyangkut tentang hubungan antara bagian atas dan bawah otak. Dimensi ini membuat kita dapat mengharmonisasikan emosi dengan pikiran rasional. Keahlian ini berhubungan dengan pengorganisasian, merasakan, mengekspresikan emosi dan akan merespon secara lebih rasional, bukan berdasar emosi semata. Ketidakmampuan untuk mempertahankan pemusatan ditandai oleh ketakutan yang tak beralasan, cenderung bereaksi (berjuang atau melarikan diri), atau ketidakmampuan untuk merasakan atau menyatakan emosi. Gerakan yang membuat sistem badan menjadi relaks dan membantu menyiapkan murid untuk mengolah informasi tanpa pengaruh emosi negatif disebut pemusatan atau bertumpu pada dasar yang kokoh.^{1,45}

Berdasar pada tiga fungsi otak di atas, gerakan-gerakan senam otak digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu gerakan menyeberangi garis tengah yang mewakili dimensi lateralitas, gerakan meregangkan otot yang mewakili dimensi

fokus, dan gerakan meningkatkan energi dan sikap penguatan yang mewakili dimensi pemusatan. Seseorang disebut berhasil mencapai tujuan melakukan kegiatan senam otak apabila ia telah mampu mengoordinasikan gerakan mata, tangan, dan tubuh mereka.¹

C.3. Macam-Macam Gerakan Senam Otak

Gerakan-gerakan senam otak meliputi gerakan menyeberangi garis tengah (*the midline movements*), gerakan meregangkan otot (*lengthening activities*), dan gerakan meningkatkan energi dan sikap penguatan (*energy exercises and deepening attitudes*). Gerakan-gerakan senam otak yang sederhana dan menyenangkan bisa dilakukan pada saat bekerja atau bermain.¹

a. Gerakan Menyeberangi Garis Tengah

1) Gerakan Silang

Gerakan ini merangsang bagian otak yang bertugas menerima dan mengekspresikan informasi.² Gerakan ini meningkatkan koordinasi penglihatan, pendengaran, kemampuan kinestetik sehingga dapat meningkatkan kemampuan mendengar, membaca, menulis, dan daya ingat. Kita dapat melakukan gerakan ini dengan mengoordinasikan gerakan agar bila satu tangan bergerak maka kaki yang berlawanan bergerak bersamaan.⁴⁶

2) Delapan Tidur

Menggambar delapan tidur memungkinkan kita untuk menyeberangi garis tengah visual tanpa berhenti untuk mengembangkan kesadaran kinestetik, meningkatkan keseimbangan dan koordinasi tubuh.^{1,46} Gerakan ini bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan mekanisme membaca, pengenalan simbol untuk memahami arti tulisan dan memecahkannya, serta pemahaman membaca.¹ Gerakan menggambar delapan dimulai di bagian tengah, berlawanan arah jarum jam, tangan digerakkan ke atas membentuk lingkaran. Kemudian searah jarum jam, tangan digerakkan ke atas membentuk lingkaran dan kembali ke titik tengah.⁴⁶

3) Coretan Berganda

Coretan berganda adalah kegiatan menggambar dengan kedua belah tangan secara bersamaan untuk mengembangkan keterampilan kerja sama kedua mata, koordinasi mata dan tangan agar mudah mengetahui arah dan orientasi yang berhubungan dengan tubuh untuk meningkatkan ketrampilan menulis.^{2,46} Gerakan ini dapat dilakukan dengan menggambar dengan kedua tangan pada saat yang sama ke dalam, ke luar, ke atas dan ke bawah.⁴⁶

4) Abjad 8

Gerakan abjad 8 memadukan gerakan-gerakan yang terlibat dalam pembentukan huruf.⁴⁶ Gerakan ini mengembangkan koordinasi mata dan tangan guna meningkatkan kemampuan menulis. Gerakan ini dimulai dengan menggambar angka 8 kemudian menulish huruf mengikuti alur angka 8.⁴²

5) Gajah

Gerakan ini mengaktifkan dan menyeimbangkan semua sistem pada tubuh dan pikiran kita, mengaktifasi sistem vestibuler terutama kanalis semisirkularis demikian juga koordinasi tangan dan mata.⁴⁶ Pada gerakan gajah, batang tubuh, kepala, lengan, dan tangan bekerja sebagai satu kesatuan, yang bergerak di sekeliling bayangan delapan tidur dari jarak jauh, dengan fokus mata melewati tangan. Gerakan ini membantu meningkatkan kemampuan pemahaman mendengar, berbicara, mengeja, dan mengingat secara berurutan.¹

6) Putaran Leher

Gerakan ini merupakan bagian alamiah yang mampu menurunkan tegangan otot leher.^{1,46} Gerakan ini dapat meningkatkan kemampuan membaca. Putaran leher dilakukan dengan menundukkan kepala kedepan dan pelan-pelan putar dari satu sisi kesisi lainnya.⁴⁶

7) Olangan Pinggul

Gerakan ini mengurut lengan dan paha, membantu menurunkan tegangan otot di bagian belakang tubuh yang menghalangi bergerak ke depan

dengan mudah. Gerakan ini meningkatkan aliran cairan serebrospinal ke otak sehingga meningkatkan kemampuan fokus, konsentrasi, dan pemahaman. Gerakan ini dilakukan dengan duduk di lantai, tangan ditaruh di belakang dan ditekuk, kemudian kedua kaki diangkat sedikit, dan pinggul digerakkan memutar beberapa kali sampai rileks.⁴⁶

8) Mengisi Energi

Gerakan mengisi energi dapat membantu menjaga tulang belakang tetap lentur, fleksibel, dan relaks, meningkatkan ruang gerak tulang belakang, dan melancarkan aliran komunikasi antara sistem saraf pusat dan otak. Gerakan ini bermanfaat untuk mengembalikan vitalitas otak setelah melakukan serangkaian aktivitas yang melelahkan, menghilangkan stres, meningkatkan konsentrasi dan perhatian, serta meningkatkan kemampuan memahami dan berpikir rasional. Gerakan ini dapat dilakukan saat duduk dengan tangan diletakkan di depan bahu kemudian menarik nafas dan dihembuskan kembali.¹

9) Pernapasan Perut

Pernapasan perut membantu siswa mempertahankan sikap bernapas, meningkatkan persediaan oksigen untuk seluruh tubuh, terlebih untuk otak.^{1,2} Gerakan ini bermanfaat untuk membuat sistem saraf pusat lebih relaks dan terbukti meningkatkan kemampuan membaca dan berbicara.^{1,46} Gerakan ini dapat dilakukan dengan menaruh tangan di perut, kemudian nafas dihembuskan pendek-pendek, lalu menghirup nafas dalam pelan-pelan. Tangan mengikuti gerakan perut waktu membuang dan mengambil napas.⁴⁶

10) Gerakan Silang Berbaring

Gerakan silang berbaring memperkuat bagian perut dan mengendorkan punggung bawah. Gerakan ini meningkatkan koordinasi penglihatan, pendengaran dan kemampuan kinestetik sehingga meningkatkan kemampuan mendengar, membaca, menulis, matematika, dan mekanika dari ejaan dan tulisan.¹

11) Membayangkan huruf X

Kegiatan membayangkan simbol “X” membantu menjadi pengingat anak dalam menggunakan kedua bidang visual dan untuk mengoordinasikan gerakan kiri dan kanan tubuh.¹

b. Gerakan Meregangkan Otot

1) Burung Hantu

Gerakan burung hantu dapat melepaskan ketegangan tengkuk dan bahu.^{1,46} Gerakan ini memperpanjang otot tengkuk dan bahu, dengan mengatur kembali jangkauan gerakannya. Pada saat otot leher rileks dan peredaran darah ke otak meningkat, kemampuan fokus, perhatian dan berbicara juga meningkat.¹ Gerakan burung hantu dapat dilakukan dengan mencengkeram otot bahu, kemudian menggerakkan kepala ke bawah dan menarik nafas dalam lalu kepala digerakkan ke kanan dan ke kiri dan kembali ke posisi tengah menunduk sambil menghembuskan nafas.⁴⁶

2) Mengaktifkan Tangan

Gerakan ini merupakan gerakan isometrik meregangkan otot bahu & dada atas yang merilekskan & mengkoordinasi otot-otot bahu dan lengan serta membantu otak dalam kemudahan menulis dengan tangan, mengucap dan menulis kreatif.¹ Gerakan ini dapat dilakukan dengan meluruskan satu tangan ke atas sambil menghembuskan nafas pelan saat otot-otot diaktifkan dengan mendorong tangan melawan tangan satunya keempat jurusan (depan, belakang, ke dalam dan keluar) sementara tangan lainnya menahan dorongan tersebut.^{42,46}

3) Lambaian Kaki

Gerakan lambaian kaki merupakan proses pengajaran kembali gerakan untuk mengembalikan panjang alamiah tendon pada kaki dan tungkai bawah.¹ Gerakan ini dapat dilakukan saat duduk, kemudian mencengkeram tempat-tempat yang terasa sakit di pergelangan kaki, betis, dan belakang lutut satu per satu, sambil pelan-pelan kaki dilambaikan atau digerakkan ke atas dan ke bawah.^{1,42} Gerakan ini bermanfaat

meningkatkan relaksasi otot kaki, betis, mampu mnstimulasi konsentrasi dan kemampuan bahasa, serta kemampuan berkomunikasi.^{1,46}

4) Pompa Betis

Gerakan ini menghasilkan kekuatan yang lebih alamiah bagi otot dan tulang di bagian belakang tubuh. Kegiatan ini mempermudah refleks bertahan dan membebaskan perasaan-perasaan yang membuat kita tidak mampu ikut serta dalam melakukan kegiatan yang positif.⁴⁶ Pompa betis ini meningkatkan konsentrasi perhatian, pemahaman yang mendalam dan kemampuan untuk mengerjakan sesuatu sampai selesai. Gerakan ini dapat dilakukan dengan memajukan badan ke depan dan menekan telapak kaki kebelakang lantai. Kemudian kaki diangkat ke atas sambil ambil napas dalam.^{42,46}

5) Luncuran Gravitasi

Gerakan luncuran gravitasi merupakan aktivitas mengembalikan keadaan alamiah *harmstrings*, pinggul, dan sekitarnya.¹ Gerakan ini bermanfaat untuk mengaktifkan otak untuk keseimbangan dan koordinasi seluruh tubuh, serta membantu pemahaman.⁴⁶ Gerakan ini dapat dilakukan dengan posisi duduk dan kaki lurus disilangkan. Kemudian badan ditundukkan ke depan sambil menghembuskan nafas dan kembali naik sambil menarik nafas.^{42,46}

6) Pasang Kuda-Kuda

Kegiatan ini memperlancar dan merilekskan kelompok otot di paha yang menyeimbangkan dan menstabilkan tubuh. Melakukan gerakan ini dapat meningkatkan pemahaman, memori jangka pendek, ekspresi, dan keterampilan organisasi.⁴⁶ Gerakan ini dimulai dengan kaki terbuka, kaki kanan diarahkan ke kanan dan lutut kanan ditekuk sambil menghembuskan nafas kemudian kaki kanan diluruskan kembali sambilmegambil nafas, sementara itu kaki kiri tetap lurus.^{42,46}

c. Gerakan Meningkatkan Energi dan Sikap Penguatan

1) Tombol Bumi

Gerakan tombol bumi dilakukan dengan meletakkan dua jari tangan kanan di dagu, sementara telapak tangan kiri di daerah pusar (perut).^{1,42} Menyentuh area ini akan merangsang otak dan menyegarkan kembali kelelahan mental yang berat.⁴⁶ Gerakan ini bermanfaat meningkatkan koordinasi dan konsentrasi, melatih mata untuk melihat benda jauh-dekat, mengurangi stres, dan mengoptimalkan jenis pekerjaan seperti organisasi, perancangan seni, dan pembukuan.^{1,42}

2) Tombol Imbang

Gerakan ini dilakukan dengan menyentuhkan dua jari ke belakang telinga dan meletakkan tangan satunya di pusar secara bergantian.¹ Kegiatan ini merangsang sistem keseimbangan tubuh di telinga bagian dalam.^{1,46} Gerakan ini akan memperbaiki keseimbangan, merilekskan mata, meningkatkan perhatian, kemampuan pengambilan keputusan, konsentrasi dan pemecahan masalah.⁴⁶

3) Tombol Angkasa

Gerakan tombol angkasa dilakukan dengan meletakkan dua jari di atas bibir dan tangan lainnya di punggung bagian bawah, dengan ujung-ujung jari menyentuh tulang ekor, kemudian pandangan diarahkan ke langit-langit sambil menarik nafas dalam dan pandangan kembali dialihkan ke lantai.^{1,42} Menekan dua titik ini merangsang gerakan seluruh sistem yang meningkatkan perhatian, fokus, motivasi, dan intuisi pengambilan keputusan.⁴⁶

4) Menguap Berenergi

Menguap merupakan refleks pernapasan alami yang meningkatkan peredaran oksigen ke otak. Menguap sambil menyentuh tempat-tempat tegang di rahang menolong menyeimbangkan tulang tengkorak dan menghilangkan ketegangan di kepala dan rahang.¹ Menguap berenergi dapat dilakukan dengan membuka mulut seperti hendak menguap lalu otot-otot di sekitar persendian rahang dipijat, kemudian otot-otot tersebut

dilemaskan.⁴² Gerakan ini bermanfaat untuk mengaktifkan otak dalam peningkatan persepsi sensoris dan fungsi motorik, perbaikan komunikasi lisan dan ekspresif, peningkatan kemampuan memilih informasi penting dari yang tidak penting, dan meningkatkan kemampuan membaca.¹

5) Pasang Telinga

Kegiatan pasang telinga membantu siswa memusatkan perhatian terhadap pendengarannya. Gerakan ini dilakukan dengan ibu jari dan telunjuk kedua tangan, daun telinga dipijat dengan lembut sambil menariknya keluar, mulai dari ujung atas menurun sepanjang lengkungan dan berakhir di kuping.¹ Kegiatan ini membangkitkan mekanisme pendengaran dan memori, sehingga meningkatkan kemampuan mendengar, memori jangka pendek dan ketrampilan berpikir abstrak.¹

6) Kait Relaks

Gerakan ini dapat dilakukan dengan, pertama menaruh kaki kiri menyilang di atas paha kanan atau sebaliknya. Kemudian tangan kanan dan tangan kiri saling menggenggam dengan posisi jempol di bawah ditarik ke arah pusat dan ke depan dada. Kedua, kaki diturunkan dan tangan disatukan saling bersentuhan di dada atau di pangkuan.¹ Kait relaks menghubungkan lingkungan elektrik di tubuh, dalam kaitannya dengan pemusatan perhatian dan kecacauan energi.⁴⁶ Gerakan ini bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan akademik untuk mendengar dan berbicara lebih jelas, menghadapi tes dan tantangan sejenis, meningkatkan perhatian, perasaan nyaman terhadap lingkungan sekitar serta hasil pernafasan lebih baik dan halus.^{1,2}

7) Titik Positif

Titik positif adalah titik-titik tekanan di dahi yang khusus diketahui untuk refleksi menghadapi sesuatu atau lari dari sesuatu, sehingga dapat menurunkan tekanan stres emosional.⁴⁶ Titik positif dapat dilakukan dengan menyentuh perlahan dua tonjolan di dahi. Gerakan ini bermanfaat mengaktifkan otak bagian depan, guna menyeimbangkan stres yang

berhubungan dengan ingatan, menghilangkan refleks yang menyebabkan betindak tanpa berpikir karena gelisah (*anxiety*).^{1,46}

8) Air

Dengan minum air, kita dapat menciptakan hubungan elektro kimiawi yang efisien antara otak dan sistem saraf dan dapat menyimpan dan menggunakan kembali informasi secara efisien. Air merupakan pembawa energi listrik yang penting, di mana semua aksi listrik dan kimia dari otak dan sistem pusat saraf tergantung pada aliran arus listrik antara otak dan organ sensorik yang dimudahkan oleh air.¹

9) Saklar Otak

Gerakan ini dilakukan dengan memijat jaringan lunak di bawah tulang selangka di kiri dan kanan tulang dada, sementara tangan yang lain memegang pusar.¹ Kegiatan ini merangsang aliran darah yang kaya oksigen melalui arteri karotis ke otak. Tombol ini membantu membentuk kembali pesan-pesan yang terarah dari bagian tubuh ke otak dan penglihatan, sehingga meningkatkan hubungan silang antara otak untuk membaca, menulis, berbicara dan mengikuti petunjuk.⁴⁶

D. MEKANISME SENAM OTAK MEMENGARUHI MEMORI JANGKA PENDEK

Informasi yang telah kita terima dalam register sensori akan segera hilang bila tidak segera dipindahkan dalam memori jangka pendek. Pemindahan informasi ke dalam memori jangka pendek memerlukan sebuah atensi atau perhatian. Informasi dalam register sensori yang tidak menarik perhatian akan hilang dari sistem memori. Memberikan perhatian tidak hanya oleh reseptor sensori yang sesuai, tetapi juga pikiran terhadap informasi tersebut.^{10,17}

Senam otak menggunakan istilah dimensi lateralitas, dimensi pemfokusan, dan dimensi pemusatan. Dimensi-dimensi tersebut berkenaan dengan fungsi otak yang spesifik dan menggambarkan penggunaan otak secara menyeluruh dalam proses belajar. Dimensi lateritas untuk belahan otak kanan dan otak kiri, dimensi pemfokusan untuk bagian belakang otak (*brainstem*) dan bagian depan otak (lobus

frontal), dan dimensi pemusatan untuk sistim limbis (*midbrain*) dan otak besar (korteks serebral).^{1,45}

Lateralitas memungkinkan seseorang dominansi salah satu sisi tubuh atau integrasi kedua sisi tubuh. Ketidakmampuan anak dalam menyeberangi garis tengah mengakibatkan anak mengalami ketidakmampuan belajar. Gerakan-gerakan menyeberangi garis tengah yang mewakili dimensi lateralitas akan menstimulasi koordinasi kedua belahan otak dan integrasi dua sisi tubuh sehingga meningkatkan kemampuan membaca, menulis, komunikasi, dan kemampuan bergerak dan berfikir secara bersamaan.^{1,45}

Fokus merupakan kemampuan menyeberangi garis tengah partisipasi, garis bayangan vertikal di tengah tubuh, yang memisahkan bagian depan-belakang tubuh dan otak. Seorang anak yang mengalami fokus-kurang akan menghambat fokus anak terhadap informasi yang didapatnya. Gerakan-gerakan meregangkan otot yang mewakili dimensi pemfokusan membantu melepaskan hambatan fokus.^{1,45}

Pemusatan adalah kemampuan untuk menyeberangi garis pisah antara bagian atas dan bawah tubuh dan mengaitkan fungsi dari bagian atas dan bawah otak. Ketidakmampuan mempertahankan pemusatan ditandai dengan ketakutan yang tidak beralasan. Gerakan-gerakan meningkatkan energi dan sikap penguatan yang mewakili dimensi pemusatan membantu membuat sistim tubuh menjadi relaks dan membantu menyiapkan murid untuk mengolah informasi tanpa pengaruh emosi negatif.^{1,45}

Ketiga dimensi gerakan senam otak pada akhirnya membantu mempersiapkan anak dalam menerima pelajaran di sekolah. Senam otak membuat anak menjadi relaks dan fokus dalam belajar. Relaks dan fokus membuat anak memerhatikan informasi yang didapat sehingga informasi dapat dipindahkan ke dalam memori jangka pendek.¹ Dewi di dalam penelitiannya menemukan bahwa senam otak dapat meningkatkan tingkat konsentrasi siswa dalam belajar.⁹ Nugroho menyatakan bahwa senam otak dapat meningkatkan rentang perhatian anak dengan ADD (*Attention Deficit Disorder*). Anak ADD tidak mampu memusatkan perhatian pada situasi yang sedang dihadapinya, yang berdampak pada proses

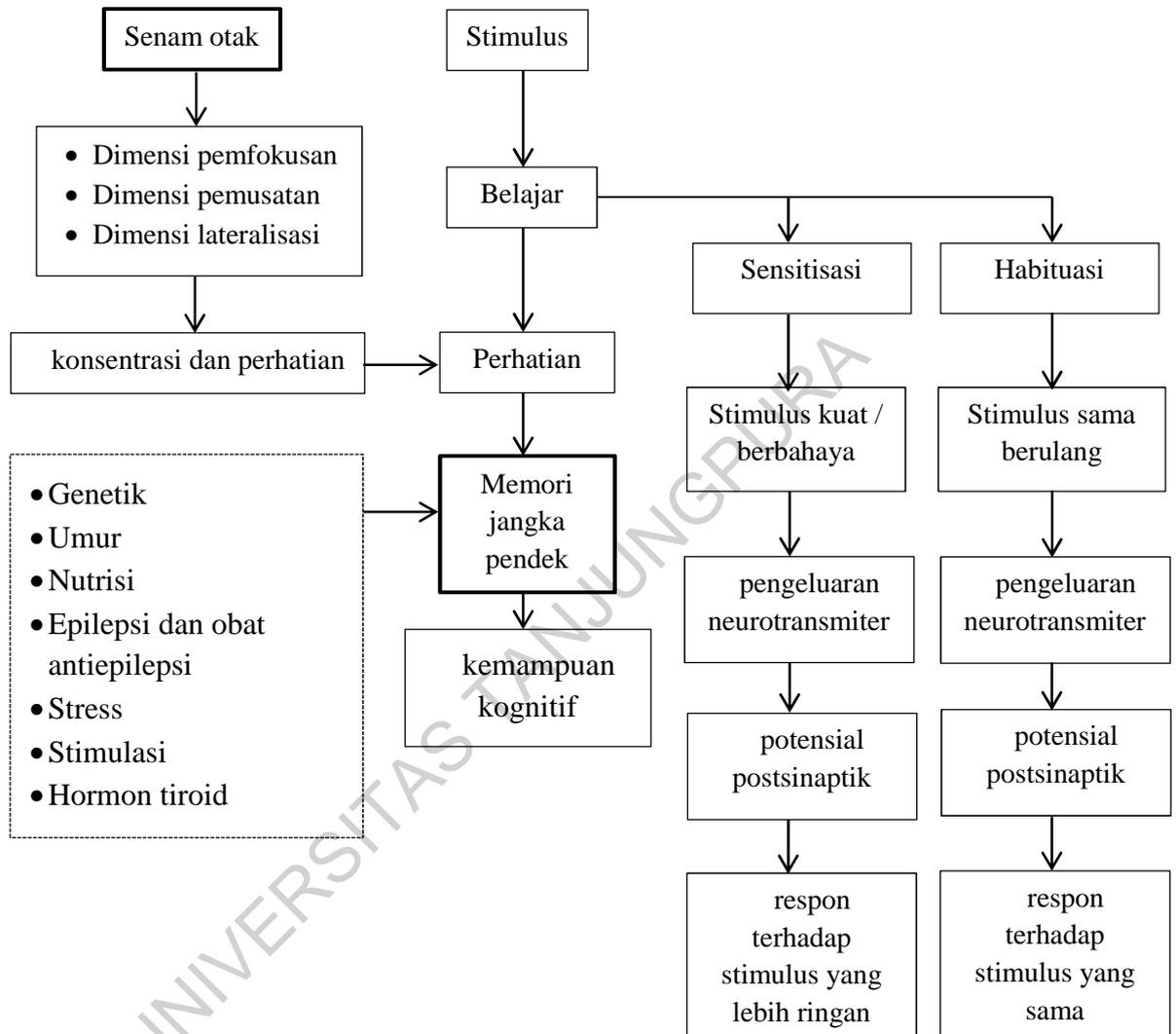
pembelajaran dan sosialisasinya. Setelah dilakukan *treatment* berupa senam otak, subjek mengalami peningkatan perhatian pada *rating scale* perhatian.⁴⁷

Senam otak merupakan stimulasi gerakan. Gerakan merupakan suatu pintu pembelajaran. Gerakan dapat membangun dan mengaktivasi kapasitas mental, mengintegrasikan informasi baru dalam sistem saraf, serta merupakan hal vital dalam mengekspresikan proses pikir dan pemahaman diri. Gerakan dapat memengaruhi plastisitas pada otak. Gerakan intensif dapat meningkatkan jumlah terminal presinaptik dan memperbesar ujung saraf sinaps pada neuron presinaps, dan meningkatkan jumlah cabang dendrit pada neuron postsinaptik.^{48,49}

Latihan fisik memberi manfaat pada proses belajar dan memori, melindungi sel saraf dari proses neurodegeneratif, dan membantu menurunkan depresi. Latihan fisik meningkatkan plastisitas sinaptik dengan secara langsung memengaruhi struktur dan memperkuat sinaptik maupun secara tidak langsung dengan mendukung sistem yang mendasari plastisitas, seperti neurogenesis, metabolisme, dan fungsi vaskular. Latihan fisik memengaruhi perubahan struktur dan fungsi pada berbagai macam area otak dan area yang lebih dipengaruhi adalah area prefrontal dan hipokampus.⁵⁰

Anak-anak dengan tingkat kebugaran yang lebih tinggi menunjukkan amplitudo P3-ERP (*P3-event-related brain potential*) lebih lebar yang menandakan peningkatan atensi atau perhatian terhadap stimulus dan latensi P3-ERP lebih pendek yang mengindikasikan kecepatan proses kognitif yang lebih cepat. P3-ERP merupakan pengukuran neuroelektrik untuk melihat fungsi otak. ERP merefleksikan aspek pemrosesan informasi sehingga pengukuran ini dapat menggambarkan proses yang berlangsung mulai dari mengode stimulus sampai memberi respon.⁵¹

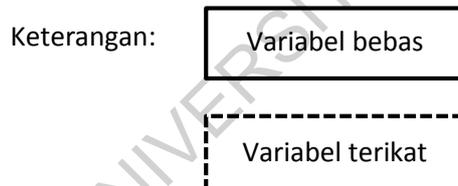
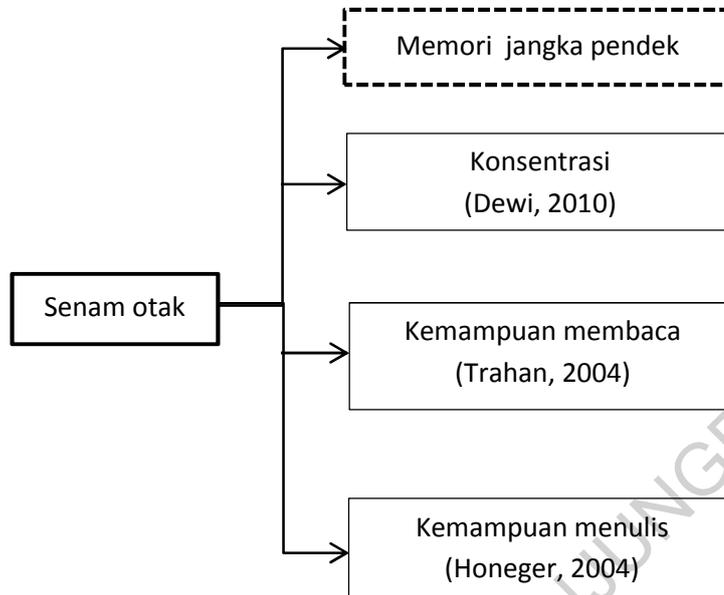
E. KERANGKA TEORI



Keterangan: : variabel yang diteliti
 : faktor perancu

Gambar 2.1. Kerangka Teori

F. KERANGKA KONSEP



G. HIPOTESIS

Latihan senam otak 6 kali dalam seminggu selama 2 minggu dapat meningkatkan memori jangka pendek siswa SD Negeri 34 Pontianak Kota tahun 2014.