

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Memori Jangka Pendek dan Faktor yang Mempengaruhi

2.1.1 Memori Jangka Pendek

Memori merupakan salah satu bagian dari fungsi kognitif yang bersifat mendasar bagi kehidupan manusia khususnya pelajar. Memori disimpan di otak dalam bentuk transmisi sinaps di neuron-neuron otak sebagai aktivitas neuronal yang terjadi. Jaras yang baru disebut jejak-jejak memori (*memory traces*) yang nantinya akan diproses secara selektif oleh sistem informasi sebagai produk dari memori.¹³ Proses pembentukan memori dimulai dari retensi dan rekonstruksi informasi yang didapat. Fungsi penyimpanan sebagai memori melibatkan aktivitas sistem saraf pada korteks dan sub korteks di otak dan penguatan memori dilakukan oleh hipokampus yang merupakan bagian dari sistem limbik.¹⁴

Berdasarkan jenis informasi yang disimpan, memori digolongkan menjadi dua, yaitu:

- a. Memori deklaratif, yaitu memori tentang suatu pikiran yang terintegrasi, seperti memori tentang pengalaman, fakta, waktu dan benda-benda.
- b. Memori keterampilan, berhubungan dengan aktivitas motorik seperti memukul, memandang dan mengambil keputusan.¹⁵

Memori jangka pendek dapat disebut sebagai memori kerja, yang berperan sebagai ingatan mengenai bentuk, warna atau tekstur dari sebuah objek, lokasi dan gerak relatif objek. Konsep memori jangka pendek menggambarkan proses

penyimpanan informasi jangka pendek untuk mendukung tindakan yang sedang berlangsung atau yang akan datang.¹⁶

Terdapat beberapa karakteristik dari memori jangka pendek:¹⁶

1. Informasi merupakan memori dalam kesadaran.
2. Kapasitas memorinya kecil sekitar 7-9 *item*.
3. Informasi dapat diakses dengan cepat, tidak membutuhkan pencarian.
4. Durasi memori pendek (detik-menit).
5. Pengulangan memori dapat mencegah kehilangan informasi.
6. Informasi dapat dipotong dan diubah lebih familiar untuk meningkatkan kapasitas.

Proses dari memori jangka pendek terdiri dari tiga, yaitu:¹⁷

- a. *Encoding* : proses penyandian yang mengatur transformasi dari representasi persepsi ke dalam fokus kognitif/*attentional*.
- b. *Maintenance* : proses pengelolaan yang menyimpan informasi dalam fokus atensi (*focus of attention*) dan melindunginya dari gangguan atau kerusakan.
- c. *Retrieval* : proses mengingat yang membawa informasi dari masa lalu kembali ke fokus kognitif.

Area pada otak yang berperan penting pada proses memori jangka pendek tergantung pada operasi kognitif apa yang mendasari hal yang perlu dilakukan dalam rangka melaksanakan fungsinya sehingga berhasil.¹⁸ Hipokampus memiliki peran penting dalam beberapa aspek pengolahan memori jangka pendek. Hipokampus berperan dalam menjalankan memori relasional pada umumnya

karena memiliki karakteristik anatomi dan konektivitas timbal balik yang luas dengan daerah asosiasi neokorteks.¹⁹

2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Memori Jangka Pendek

a. Usia

Usia yang semakin bertambah, menyebabkan fungsi memori menjadi menurun. Penelitian yang dilakukan terkait dengan pengaruh faktor usia terhadap fungsi memori membuktikan bahwa pada usia 30-90 tahun kapasitas memori jangka pendek sudah mulai menurun.²⁰ Penelitian lain menyatakan bahwa terdapat peran *Brain Derived Neurotropic Factor* (BDNF) serum pada usia lanjut yang mempengaruhi penyusutan volume hipokampus dan fungsi memori. Seiring dengan bertambahnya usia risiko penyakit degeneratif juga meningkat seperti neurodegeneratif dimana ditemukan penurunan fungsi memori.²¹

b. Genetik

Genetik terbukti berpengaruh terhadap fungsi kognitif dan memori. Penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa fungsi memori yang lebih rendah terpadat pada pasien yang memiliki alel Met pada gen BDNF. Gen ini merupakan struktur dari asam amino metionin yang pada seharusnya lokasinya ditempati oleh valine.²² Penelitian selanjutnya terbukti bahwa gen lain yang berpengaruh terhadap memori jangka pendek adalah *Zinc Finger Protein 804A* (ZNF804A).²³

c. Nutrisi

Nutrisi berperan dalam perkembangan otak terutama pada fungsi memori. Kekurangan nutrisi atau malnutrisi pada anak, dapat menyebabkan penurunan

tingkat IQ, fungsi kognitif dan menurunnya prestasi akademik.²⁴ Kekurangan asupan protein dapat menginduksi perubahan struktural dan fungsional dari sistem saraf pusat yang menyebabkan penurunan fungsi kognitif.²⁵ Defisiensi zinc juga dapat menyebabkan penurunan kekebalan dan hantaran impuls saraf yang dapat menyebabkan penurunan fungsi memori. Zat besi sangat penting bagi tubuh, kekurangan zat besi dapat berpengaruh terhadap tubuh seperti anemia, perkembangan kognitif, kebugaran dan kapasitas kerja aerobik.²⁶

d. Hormon

Hormon telah terbukti dapat berpengaruh pada proses memori. Estrogen pada wanita menopause dapat mempengaruhi fungsi kognitif sedangkan progesteron pada pria berfungsi meningkatkan kognitif.²⁷ Hormon kortikosteroid seperti hormon adrenal juga dapat memengaruhi proses plastisitas hipokampus yang akan memengaruhi fungsi memori.²⁸ Penelitian mengenai pengaruh hormon tiroid, membuktikan bahwa T3 dan T4 dapat memengaruhi tingkah laku, perkembangan neuron dan intelegensi pada pasien dengan *Mild Cognitive Impairment* (MCI) dan pada pasien dewasa sehat.²⁹

e. Jenis Kelamin

Laki-laki secara signifikan memiliki memori spasial yang lebih baik daripada perempuan. Hal ini dibuktikan dengan adanya perbedaan ukuran amigdala dan talamus pada pria lebih besar daripada wanita, sedangkan wanita lebih memiliki memori verbal yang baik dibandingkan pria karena ukuran hipokampus pada wanita lebih besar daripada pria.³⁰ Kadar BDNF dalam sirkulasi juga dipengaruhi status

hormonal, yang menunjukkan bahwa pada wanita yang memasuki usia menopause akan terjadi penurunan ekspresi BDNF di hipokampus.³¹

f. Kelainan Otak

Gangguan fungsi otak seperti fungsi kognitif dan memori dapat disebabkan oleh kerusakan neuron-neuron otak. Kerusakan sel otak ini dapat disebabkan oleh trauma mekanik, kejang, infeksi sistem saraf pusat, gangguan metabolik, penyakit serebrovaskuler, dan keracunan zat seperti alkohol.³²

g. Gangguan Psikologis

Stres dapat mengakibatkan gangguan kognitif seperti memori jangka pendek. Hal ini dibuktikan dengan adanya sekresi hormon kortisol pada stres akut. Hipokampus dan korteks prefrontal memiliki banyak reseptor kortisol, sehingga fungsi memori dipengaruhi hormon stres ini. Stres yang berkelanjutan dapat menyebabkan atrofi dendrit, menekan neurogenesis dan dapat menyebabkan atrofi hipokampus.³³ Gangguan cemas akan menghambat respon impuls dan penurunan fungsi memori. Gangguan mood terjadi karena adanya kelelahan fisik dan menyebabkan penurunan fungsi memori.³⁴

h. Pengelolaan Informasi

Pengolahan informasi menjadi memori dipengaruhi oleh jenis informasi yang masuk. Informasi yang dianggap penting atau positif akan diproses dan diolah menjadi memori jangka panjang. Informasi penting ini meliputi informasi keselamatan hidup, membangkitkan emosi, realistis dan memiliki arti. Pengolahan informasi menjadi suatu memori memerlukan proses atensi dan konsentrasi dalam menghadapi informasi tersebut.

i. Stimulasi

Pengaruh pemberian stimulasi atau rangsangan dapat meningkatkan ketebalan dan volume korteks otak sehingga dapat mempengaruhi fungsi kognitif. Penelitian yang dilakukan pada tikus menunjukkan bahwa dari proses stimulasi pada tikus dengan usia berapapun dapat mempengaruhi fungsi memori secara bermakna sampai usia tua.³⁵

j. Obat-obatan

Konsumsi zat seperti alkohol dalam dosis rendah, dapat meningkatkan aktivitas otak. Penggunaan alkohol dengan dosis tinggi dapat menyebabkan penurunan aktivitas otak terutama pada prefrontal dan parietal lobus.³⁶ Selain itu, konsumsi suplemen zinc juga dapat mempengaruhi fungsi kognitif dengan cara mengubah pro-BDNF menjadi BDNF sehingga dapat mencegah defisit hipokampus.³⁷ Zat tambahan lain seperti karbohidrat, elektrolit dan kafein diketahui dapat meningkatkan fungsi kognitif.³⁸

2.2 Olahraga Jalan Cepat sebagai Olahraga Aerob

Jalan cepat merupakan salah satu olahraga aerob yang dapat dilakukan oleh semua umur. Gerakan jalan cepat adalah gerak langkah yang terus menerus, sehingga kontak antara kaki dengan tanah tidak pernah terputus. Pada periode melangkah dimana satu kaki harus berada di tanah atau kaki tumpu kemudian kaki yang diayun mendarat dengan tumit terlebih dahulu dan lutut harus lurus. Olahraga jalan cepat meskipun dilakukan dengan cepat tetapi bukan berarti berlari.³⁹

Karakteristik dan peraturan melakukan gerakan dalam jalan cepat adalah dalam satu langkah dimana satu kaki harus berada di tanah sebelum kaki yang satunya diangkat dari tanah. Kaki diluruskan tidak bengkok pada lutut dan posisi kaki ketika menapak tanah harus dalam keadaan lurus atau vertikal. Perbedaan berjalan dengan lari adalah ketika kita berjalan tidak ada saat melayang di udara. Tapi ketika kita berlari ada saat kita melayang di udara. Jalan cepat merupakan salah satu nomor dalam cabang atletik dan resmi diperlombakan dalam kejuaraan-kejuaraan atletik, baik nasional maupun internasional.

Teknik pelaksanaan jalan cepat dapat dirinci sebagai berikut:

Teknik dasar olahraga jalan cepat, terdapat beberapa tahapan yang harus dipelajari, antara lain:³⁹

1. Tahap pertama adalah melangkahkan satu kaki ke depan

Secepat apapun ketika berjalan, tidak ada kaki yang melayang di udara. Kaki depan harus menyentuh tanah sebelum kaki belakang diangkat. Kesalahan yang sering terjadi pada tahap ini adalah sikap badan terlalu kaku, langkah kaki yang kurang pas, tergesa-gesa, lutut ditekuk, masih terlihat lari karena masih ada saat melayang di udara, kurang adanya keseimbangan dan tidak diikuti gerak lanjut.

2. Tahap kedua melakukan tarikan kaki belakang ke depan

Pada tahap ini kaki setelah kaki depan menyentuh tanah segera kaki belakang ditarik ke depan untuk melanjutkan langkah-langkah jalan cepat. Tumit menyentuh tanah terlebih dahulu. Hal yang harus dihindari dalam fase ini adalah jangan terlalu kaku ketika melakukan tarikan kaki belakang adalah langkah kaki jangan terlalu kecil-kecil dan jangan terlalu lebar. Jangan sampai kehilangan keseimbangan.

3. Tahap relaksasi

Tahap relaksasi adalah tahap antara tahap awal ketika melangkahkan kaki ke depan dan ketika akan melakukan tarikan kaki belakang. Pada tahap ini pinggang berada pada posisi yang sama dengan bahu, sedangkan lengan vertikal dan paralel disamping badan.

4. Tahap dorongan

Pada tahap ini adalah gerakan ketika ketiga tahap diatas selesai dilakukan. Tahap dorongan ini adalah mempercepat laju jalan kaki dengan dorongan tenaga penuh untuk mendapatkan rentang waktu yang sesingkat-singkatnya ketika melakukan langkah-langkah kaki, namun langkah kaki jangan terlalu pendek dan jangan terlalu panjang, serta jaga keseimbangan tubuh.

2.3 Hubungan Olahraga Aerob dengan Memori Jangka Pendek

Olahraga aerobik disamping bermanfaat bagi kebugaran jasmani, juga bermanfaat terhadap kesehatan otak terutama fungsi kognitif, dengan cara meningkatkan neurogenesis, plastisitas sinaps, proses belajar dan fungsi memori.⁴⁰ Terdapat dua mekanisme yang telah diusulkan untuk menjelaskan efek olahraga aerobik pada fungsi kognitif, yaitu hipotesis *cerebral blood flow* (CBF) yang mengukur aliran darah di daerah tertentu pada otak dan hipotesis stimulasi neurotropik, yang menunjukkan bahwa aktivitas neuromuskuler membuat otak bekerja dengan lebih baik.⁴¹ Ketika masa remaja dan dewasa muda, terjadi puncak proses plastisitas saraf. Olahraga aerob dapat digunakan untuk memanfaatkan masa

kritis ini dengan merangsang otak, mempromosikan belajar, memori dan berpikir yang lebih baik.

Penelitian meta-analisis dan beberapa ulasan telah menyatakan bahwa latihan sesi tunggal memberikan manfaat untuk performa kinerja aspek kognitif terutama fungsi memori pada anak. Anak-anak (11-12 tahun) setelah melakukan latihan olahraga aerobik sirkuit melakukan tugas mengingat kembali secara bebas (*free-recall memory*). Subjek yang diteliti diminta untuk menghafal 20 kata-kata dan menuliskan kata-kata sebanyak mungkin, 100 detik (*free-recall* segera) dan 720 detik (*free recall* tertunda) setelah periode menghafal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih banyak kata-kata yang diingat setelah latihan olahraga aerobik dibandingkan dengan kondisi kontrol. Hal ini membuktikan bahwa latihan aerobik pada anak-anak dapat meningkatkan fungsi memori.⁴

Penelitian terbaru yang telah dilakukan tentang latihan aerobik sesi tunggal pada anak-anak dengan memanfaatkan alat *electroencephalography* (EEG) dan *Event Related Potentials* (ERP) untuk membuktikan efek positif yang mendasari latihan aerobik akut pada otak dan kognisi.⁴² Anak pra-remaja (9-10 tahun) diminta melakukan 15 menit latihan aerobik dan kemudian direkam dengan menggunakan EEG selama sebelum dan segera setelah latihan. Analisis hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan aktivitas gelombang alfa di area prekuneus (wilayah korteks parietal superior yang terlibat dalam pengolahan visuospatial, memori, kesadaran, dan persepsi sadar diri) dan terjadi penurunan aktivitas gelombang beta di daerah temporal kiri otak setelah latihan aerobik.⁴³ Hal ini membuktikan bahwa peningkatan aktivitas alfa di prekuneus ini mencerminkan

keadaan keseluruhan relaksasi fisik, yang dapat meningkatkan konsentrasi. Aktivitas gelombang beta di daerah otak yang menurun bertanggung jawab terhadap fungsi memori dan bahasa yang dapat menyebabkan peningkatan kinerja kognitif dengan mengubah kapasitas pemrosesan yang tersedia.

Latihan fisik dengan olahraga aerob juga terbukti dalam perubahan struktur otak, salah satunya adalah hipokampus. Pada suatu penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik aerob mempunyai peranan penting dalam peningkatan volume hipokampus dimana hipokampus mempunyai peran penting dalam pengolahan informasi untuk memori.⁴⁴ Olahraga aerob yang dilakukan secara rutin dapat meningkatkan fungsi hipokampus akibat adanya serum BDNF. Protein BDNF merupakan salah satu neurotropin dari faktor pertumbuhan dan merupakan suatu agen neuroprotektif yang dapat berfungsi untuk mencegah proses neurodegeneratif. Protein BDNF tidak hanya berpengaruh terhadap proses degeneratif, tapi juga menginduksi neurogenesis, plastisitas sinaps dan memodulasi organisasi struktur sinaps, sehingga berperan penting dalam proses belajar, berpikir tingkat tinggi, regulasi mood dan afeksi.⁴⁵ Serum BDNF yang meningkat berkorelasi dengan peningkatan fungsi kognitif dan memori pada penelitian tersebut.⁴⁶

Olahraga aerob yang dilakukan secara rutin terbukti dapat menurunkan resiko gangguan pada fungsi kognitif ringan atau demensia. Pada penelitian yang telah dilakukan memberikan bukti bahwa perbaikan serebrovaskular dan kardiovaskular oleh seseorang yang berolahraga, bersama dengan peningkatan aliran darah otak pada *anterior cingulate cortex* (ACC) sebagaimana peningkatan memori verbal terkait dengan peningkatan aliran darah otak di dalam hipokampus.⁴⁷ Peningkatan

aliran darah otak akan menyebabkan peningkatan kinerja fungsi memori.⁴⁸ Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat data mendukung temuan bahwa ACC dan hipokampus bisa terhubung menjadi semakin baik setelah dilakukan latihan aerobik.⁴⁹

Faktor lain yang dapat mempengaruhi ketika sedang melakukan olahraga aerob adalah *insulin growth factor-1* (IGF-1) yang merupakan faktor penentu perubahan akibat olahraga pada otak orang dewasa. Pada suatu penelitian menjelaskan bahwa *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF), *insulin growth factor-1* (IGF-1) dan *vascular endothelial growth factor* (VEGF), memiliki peran yang penting dalam mengatur neurogenesis hipokampus.⁵⁰ Olahraga aerob dapat meningkatkan *upregulating* dan sirkulasi IGF-1 dapat di transport melalui *Blood Brain Barrier* (BBB) menuju ke otak sehingga meningkatkan IGF-1 di dalam otak. Kinerja yang lebih baik dari memori spasial, kemampuan spasial, dan kefasihan lisan berkaitan dengan tingkat IGF-1 yang lebih tinggi.⁵¹

Latihan aerobik yang dilakukan secara rutin secara signifikan dapat mempengaruhi aktivitas amplitudo P300.⁵² Penelitian yang dilakukan pada olahraga akut, memanfaatkan teknik ERP yang mendapatkan hasil kinerja tugas yang lebih baik dan diikuti dengan peningkatan amplitudo P300. Anak dengan performa kognitif yang buruk, setelah olahraga aerobik moderat akut ditemukan pada ERP adanya peningkatan amplitudo P300, keadaan yang tidak dijumpai pada kondisi istirahat.⁵³ Penelitian lain mempelajari pengaruh latihan olahraga aerobik pada proses kognitif dengan mengukur P300 pada ERP setelah melakukan kegiatan bersepeda dengan intensitas sedang. ERP diukur sebelum dan setelah melakukan

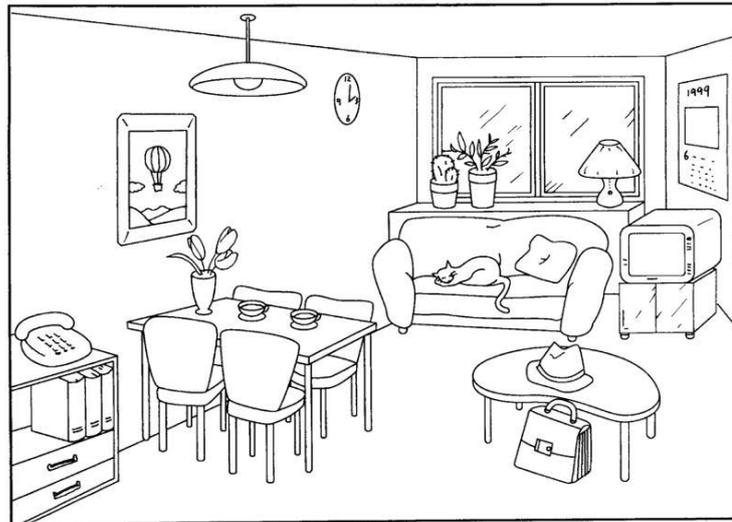
kegiatan bersepeda dengan intensitas sedang. Amplitudo P300 yang meningkat secara signifikan setelah melakukan latihan aerobik dibandingkan dengan nilai tercatat sebelum latihan. Hal ini menunjukkan bahwa latihan olahraga aerobik memiliki pengaruh dalam proses kognitif yang terlibat dalam generasi P300 tersebut.⁵⁴

2.4 SPMT (*Scenery Picture Memory Test*)

SPMT atau scenery picture memory test adalah tes untuk mengukur kapasitas memori visual, seperti memori jangka pendek. SPMT merupakan salah satu tes fungsi kognitif untuk deteksi dini pada pasien Alzheimer. Keunggulan dari SPMT daripada tes lain seperti *benton visual retention test*, *the rey-osterrieth complex figure*, dan *wechsler memory scale* adalah SPMT lebih sederhana, tidak menimbulkan *floor effect* (skor subjek cenderung di bawah) maupun *ceiling effect* (skor subjek cenderung di atas) dan dapat dilaksanakan dengan lebih mudah. Sebaliknya, tes selain SPMT yang sudah disebutkan di atas dianggap kurang merepresentasikan kehidupan sehari-hari, menimbulkan *floor effect* (skor subjek cenderung di bawah) atau kecenderungan untuk dan memerlukan jangka waktu lama.⁸

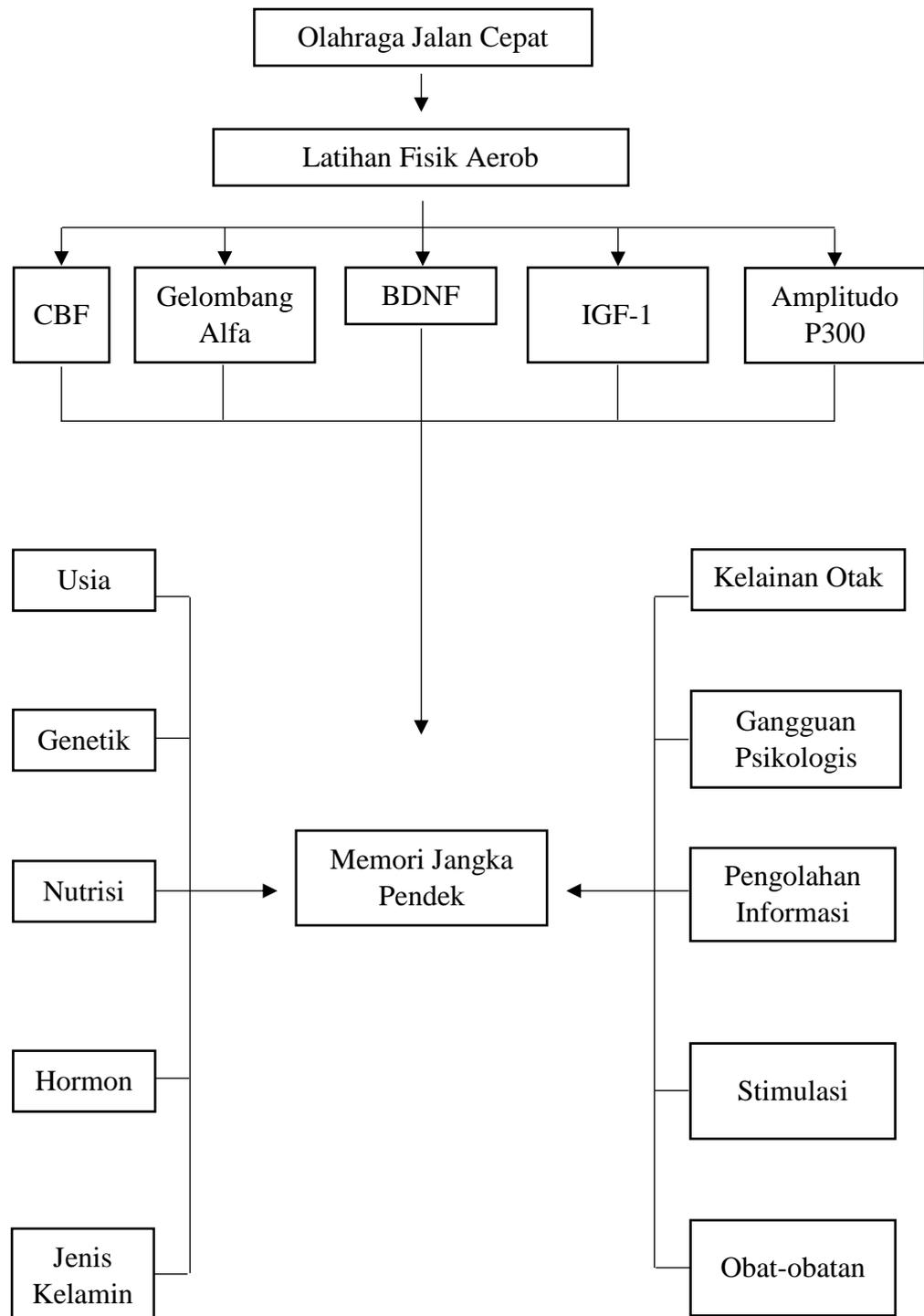
Cara melakukan pemeriksaan SPMT adalah subjek penelitian diperlihatkan gambar dalam sebuah ruangan dengan 23 benda dan peserta diharuskan menghafal benda tersebut selama 1 menit. Kemudian, dilakukan tes rentang angka dengan urutan yang benar (*forward digit span*) sebanyak 7 digit dengan tujuan untuk mengecoh peserta. Selanjutnya, peserta diinstruksikan untuk menyebut benda-

benda yang diingat dalam gambar pada tes SPMT. Peneliti mencatat jumlah benda yang disebutkan dengan benar oleh subjek penelitian. Pada penelitian sebelumnya, memori jangka pendek dikatakan baik bila peserta bisa menjawab minimal 12 benda dengan benar.⁸



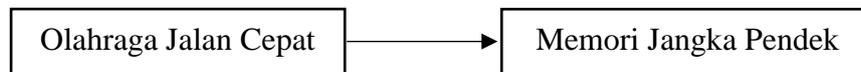
Gambar 1. SPMT⁸

2.5 Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka teori

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka konsep

2.7 Hipotesis

2.7.1 Hipotesis Mayor

Olahraga jalan cepat dapat berpengaruh terhadap nilai fungsi memori jangka pendek pada kelompok dewasa muda.

2.7.2 Hipotesis Minor

1. Nilai fungsi memori jangka pendek sesudah olahraga jalan cepat lebih tinggi dibandingkan dengan sebelumnya pada kelompok dewasa muda.
2. Selisih nilai fungsi memori jangka pendek pada kelompok olahraga jalan cepat lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.