

JURNAL KEPENDIDIKAN

JURNAL ILMIAH PENELITIAN PENDIDIKAN

- Pemetaan Permasalahan Potensi Pengembangan dan Implementasi KTSP Pendidikan Dasar di Kota Mataram
- Estimasi Parameter Pendidikan Kesehatan Masyarakat Hasil Intervensi *Cooperative Self Help* di Provinsi DIY
- Pengembangan Model Pembelajaran Jasmani Adaptif untuk Optimalisasi Otak Anak Tunagrahita
- Identifikasi *Need Assessment*: Studi Awal Model Pengembangan Bank Soal Berbasis Guru di Provinsi DIY
- Model Pembentukan Kultur Akhlak Mulia Siswa Sekolah Menengah Pertama di Indonesia
- Pemetaan SMK: Studi Eksploratif di Provinsi DIY, Kalsel, dan Kaltim
- Pengembangan Model Evaluasi Pembelajaran Seni Budaya SMP
- Model Pendidikan Berwawasan Kebangsaan bagi Anak Usia Dini sebagai Sarana Integrasi Bangsa
- Model Pendidikan Kewirausahaan bagi Pengangguran Perkotaan Penduduk Asli Miskin Kota Yogyakarta

JURNAL KEPENDIDIKAN

JURNAL ILMIAH PENELITIAN PENDIDIKAN

DAFTAR ISI

halaman

Pemetaan Permasalahan Potensi Pengembangan dan Implementasi KTSP Pendidikan Dasar di Kota Mataram	
<i>Mumbrita Sulaimi, I Wayan Karta, Sukardi</i>	1-16
Estimasi Parameter Pendidikan Kesehatan Masyarakat Hasil Intervensi <i>Cooperative Self Help</i> di Provinsi DIY	
<i>Lucky Herawati</i>	17-28
Pengembangan Model Pembelajaran Jasmani Adaptif untuk Optimalisasi Otak Anak Tunagrahita	
<i>Sumaryanti, Wara Kushartanti, Rachmah Laksmi Ambardhini</i>	29-44
Identifikasi <i>Need Assessment</i> : Studi Awal Model Pengembangan Bank Soal Berbasis Guru di Provinsi DIY	
<i>Pujiati Suyata, Djemari Mardapi, Badrun Kartowagiran</i>	45-58
Model Pembentukan Kultur Akhlak Mulia Siswa Sekolah Menengah Pertama di Indonesia	
<i>Ajat Sudrajat, Marzuki</i>	59-72
Pemetaan SMK: Studi Eksploratif di Provinsi DIY, Kalsel, dan Kaltim	
<i>Sudji Munadi</i>	73-86
Pengembangan Model Evaluasi Pembelajaran Seni Budaya SMP	
<i>Kun Setyaning Astuti, Hadjar Pamadhi, Yuli Sectio Rini</i>	87-98
Model Pendidikan Berwawasan Kebangsaan bagi Anak Usia Dini sebagai Sarana Integrasi Bangsa	
<i>L. Andriani Purwastuti, Ariefa Efianingrum</i>	99-118
Model Pendidikan Kewirausahaan bagi Pengangguran Perkotaan Penduduk Asli Miskin Kota Yogyakarta	
<i>Rr. Indah Mustikawati, Sri Sumardiningsih, Aliyah Rasyid Baswedan</i>	119-136

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN JASMANI ADAPTIF UNTUK OPTIMALISASI OTAK ANAK TUNAGRAHITA

Sumaryanti, Wara Kushartanti, Rachmah Laksmi Ambardhini
Jurusan Pendidikan dan Kesehatan Rekreasi, FIK Universitas Negeri Yogyakarta
e-mail: sumaryanti@uny.ac.id

Abstract

The purpose of this study is to set adapted physical learning model for optimize mental retarded brain. This objectives achieved in two stages, for two years. Research and Development approach are applied in this research in two stages. Phase I conducted literature review and field observations. Data that obtained in this phase are analyzed and are used to set a draf of adapted physical learning model to optimize mental retarded brain. The result of Phase I (2009) includes the literature review about the characteristics of mental retarded children, the motion effects on the brain, gestures to the brain. Field observation that carried out in this phase obtain that motor skill of mental retarded child are good running, lack of balance, less category in cognitive abilities. The ability to read, write, and arithmetic are in moderate category. Affective abilities in self-control is in moderate category, but the empathy and cooperation into well category. Psychomotor ability to perform activities of daily life in the good category. The model of motion exercises and songs combined with circuit activities to optimize the mental retarded brain. The entire 40-minute duration of learning, with 9 minutes of the first and last songs of the motion and shape of gymnastics and the remaining circuit events consisting of 6 stations that include trampoline, crawling, climbing beam bridges, rolling over, facedown on the medicine ball, and crawling in the aisle.

Keywords: adapted physical learning model, optimization of brain, mental retarded

Pendahuluan

Kurikulum Pembelajaran Jasmani Adaptif di sekolah luar biasa masih difokuskan pada kebugaran jasmani dan kesehatan secara umum, yaitu daya tahan jantung, paru, kekuatan dan daya tahan otot, fleksibilitas, serta kemampuan motorik. Otak sebagai pengatur fungsi fisik dan emosi belum disentuh secara khusus. Padahal dengan stimulasi otak yang terprogram dapat meningkatkan fungsi

kognitif dan emosi (Praag and Gage, 1999). Seperti diketahui, anak tunagrahita mengalami gangguan fungsi kognitif dan emosi. Dari gambaran tersebut, perlu disusun model pembelajaran jasmani adaptif yang memfokuskan pada stimulasi otak yang masih bisa diintervensi. Dengan stimulasi tersebut, fungsi otak yang tersisa akan bekerja secara optimal dan kebugaran jasmani dan kesehatan tetap akan tercapai.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa tenaga pengajar Jasmani Adaptif di Yogyakarta 94% berlatar belakang bukan dari Pendidikan Jasmani, sehingga mengalami banyak kendala sewaktu melaksanakan pembelajaran. Kondisi tersebut perlu diatasi segera dengan adanya tuntunan yang mudah dalam bentuk CD dan Buku Panduan. Kelebihan dari bentuk CD yang bersifat audiovisual adalah contoh yang langsung bisa dilihat berulang-ulang sehingga mempermudah pembelajaran. Buku Panduan memungkinkan penjelasan yang lebih rinci termasuk konsep yang melatarbelakangi model pembelajaran tersebut. CD dan Buku Panduan yang disusun perlu divalidasi dan diuji coba sebelum disebarluaskan dan diaplikasikan.

Deklarasi Salamanca 1994 dan UU Sistem Pendidikan Nasional mengisyaratkan bahwa anak berkelainan khusus harus mendapatkan pendidikan setara dengan anak lainnya. Hal ini sesuai dengan kebijakan pemerintah di bidang Pendidikan "education for all". Jumlah siswa SLB menurut data Depdiknas 2001 adalah 38.827 siswa (Irwanto, 2006), sedangkan prevalensi anak tunagrahita usia 5-14 tahun menurut Survei Kesehatan Nasional 2001 adalah 2,4% (Irwanto, 2006). Anak tunagrahita merupakan salah satu anak berkelainan khusus dengan gangguan utama pada otak khususnya fungsi kognitif dan emosi.

Dekade 1990-2000 adalah masa ketika telaah anatomi dan fungsi otak berkembang sangat pesat. Masa ini disebut *Brain Era* dan pengembangan otak menjadi pusat perhatian. Banyak penemuan-penemuan terkait fungsi otak, diantaranya adalah bahwa otak adalah organ yang bilamana dirawat, dijaga, dan dipelihara secara serius dapat bertahan lebih dari seratus tahun. Otak dapat dibentuk dan terus menerus berubah, dalam jangka milidetik demi milidetik menurut pengalaman hidup masing-masing orang. Kelebihan otak terletak pada sifat plastisnya, yaitu kapasitas otak untuk berubah dan berkembang (Pasiak, 2002). Dengan memberikan stimulasi pada otak anak tunagrahita dapat dicapai kemajuan yang berarti. Glenn Doman dalam Dennison (2004) menerapkan stimulasi khusus pada otak anak dengan cedera otak dan mendapatkan hasil yang positif. Bila jalur-

jalur normal rusak, maka perlu dibuat jalur-jalur baru di otak untuk mengembalikan fungsi yang hilang.

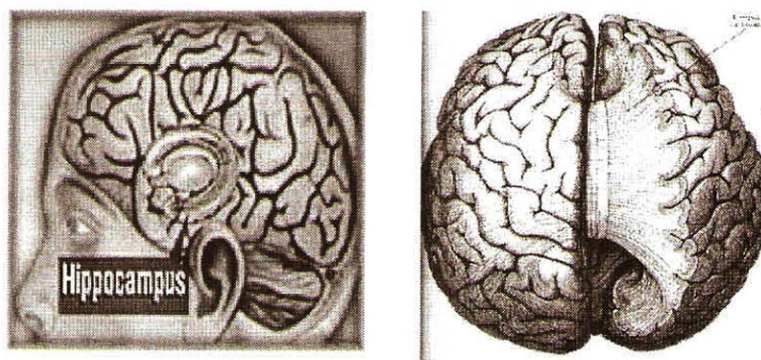
Berkaitan dengan hal tersebut, perlu disusun suatu model pembelajaran Jasmani Adaptif yang berorientasi pada optimalisasi otak. Manfaat dari tersusunnya paket pembelajaran tersebut yaitu sebagai acuan guru dalam memberikan pembelajaran Jasmani Adaptif, sebagai masukan bagi pemegang kebijakan di bidang Pendidikan Anak Luar Biasa dalam menyusun kurikulum pendidikan Jasmani Adaptif, dan khusus bagi anak tunagrahita paket pembelajaran ini dapat mengoptimalkan fungsi otak yang masih bisa diintervensi sehingga kemampuan dan daya serap mereka terhadap pelajaran meningkat dan kebugaran serta derajat kesehatan terjaga. Pada tahun I permasalahan yang ingin dipecahkan adalah bagaimanakah *draf* model pembelajaran jasmani adaptif untuk optimalisasi otak anak tunagrahita, ditinjau dari neurosains dan terapi fisik.

Anak tunagrahita sering disebut anak dengan retardasi mental. Menurut WHO 1992, retardasi mental adalah suatu keadaan perkembangan mental yang terhenti atau tidak lengkap, yang ditandai terutama oleh adanya hendaya (*impairment*) keterampilan selama masa perkembangan sehingga berpengaruh pada semua tingkat inteligensia yaitu kemampuan kognitif, bahasa, motorik, dan sosial, sedangkan menurut DSM IV 1994, retardasi mental merupakan gangguan yang ditandai oleh fungsi intelektual di bawah rata-rata (IQ kurang dari 70) yang bermula sebelum usia 18 tahun disertai rendahnya fungsi adaptif (Lumbantobing, 1997).

Menurut DSM IV 1994, klasifikasi retardasi mental ada empat tingkatan, yaitu ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Retardasi mental ringan merupakan kelompok yang dapat dididik (*educable*). Kelompok ini merupakan 85% dari retardasi mental. Mereka dapat mengembangkan kecakapan sosial dan komunikasi, serta mempunyai sedikit hendaya dalam bidang sensorimotor. Prevalensi anak tunagrahita usia 5-14 tahun menurut Survei Kesehatan Nasional 2001 adalah 2,4%, sedangkan jumlah siswa SLB menurut data Depdiknas 2001 adalah 38.827 siswa (Irwanto, 2006). Jumlah ini cukup besar untuk ditangani dengan program yang lebih baik supaya kualitas diri anak-anak tersebut meningkat.

Karakteristik anak tunagrahita bervariasi. Menurut Kennedy (1994), secara umum anak tunagrahita mengalami keterbatasan dalam perilaku sosial, konsep diri, proses belajar, koordinasi motorik, keterampilan berkomunikasi, dan kemampuan dalam mengikuti instruksi. Sementara menurut Robinson (1993), anak tunagrahita mengalami kesulitan untuk mengolah informasi, menyimpan, dan menggunakan

kembali informasi yang sebelumnya sudah disimpan, rentang perhatian sempit, dan kesulitan dalam menyelesaikan masalah. Spencer (2005) meneliti anomali otak anak tunagrahita. Otak anak tunagrahita diketahui mengalami abnormalitas di banyak bagian otak. Ventrikel lateralis mengalami abnormalitas bentuk dan pembesaran. Pada ventrikel III terjadi pelebaran, di korteks serebri terjadi pembesaran *sulcus cortical* dan ruang *subarachnoid*. Sementara di lobus temporalis, khususnya di *hippocampus* mengalami abnormalitas bentuk dan ukuran lebih kecil. Pada substansia alba terdapat penipisan *corpus callosum*, suatu jalur akson terbesar di otak, yang penting dalam transfer informasi antar-kedua belahan otak. Willis (2008), menjelaskan bahwa *hippocampus* berperan utama dalam pemrosesan memori. *Hippocampus* menangkap *input* sensoris dan mengintegrasikannya dengan pola-pola terkait dari memori yang sebelumnya sudah disimpan untuk membentuk informasi baru. Oleh karena itu, dapat dipahami mengapa anak tunagrahita kesulitan dalam proses belajar, karena pada sebagian anak tunagrahita *hippocampus*nya mengalami abnormalitas bentuk dan berukuran lebih kecil daripada anak normal. Adapun gambar *hippocampus* dan *corpus callosum* bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1
Hippocampus dan *corpus callosum* (Willis, 2008)

Bayi yang baru dilahirkan memiliki lebih dari 100 miliar neuron dan sekitar satu triliun sel glia yang berfungsi sebagai perekat, serta sinaps yang akan membentuk bertriliun-triliun sambungan antarneuron. Laju cepat pertumbuhan otak berlangsung sejak dalam kandungan sampai sekitar umur 2 tahun. Pada usia 5-6 tahun, volume otak anak sudah mencapai 80% volume otak dewasa.

Pasca kelahiran, kegiatan otak dipengaruhi dan tergantung pada kegiatan neuron dan cabang-cabangnya dalam membentuk bertriliun-triliun sambungan antarneuron. Melalui persaingan alami, akhirnya sambungan-sambungan yang tidak atau jarang digunakan akan mengalami atrofi.

Pemantapan sambungan terjadi apabila neuron mendapatkan informasi yang mampu menghasilkan letupan-letupan listrik. Letupan tersebut merangsang bertambahnya produksi selubung saraf (*myelin*). Semakin banyak *myelin* yang diproduksi, semakin banyak bagian saraf yang tumbuh, sehingga semakin banyak sinaps yang terbentuk. Hal ini berarti lebih banyak neuron yang menyatu membentuk unit-unit. Kualitas kemampuan otak dalam menyerap dan mengolah informasi tergantung dari banyaknya neuron yang membentuk unit-unit (Jalal, 2000). Selanjutnya Jalal menjelaskan bahwa otak manusia bersifat hologram, yang dapat mencatat, menyerap, dan menyimpan, memproduksi, dan merekonstruksi informasi. Kemampuan otak yang dipengaruhi oleh kegiatan neuron ini tidak bersifat spontan, tetapi dipengaruhi oleh mutu dan frekuensi stimulasi yang diterima indera.

Otak bukan organ yang statis, melainkan dinamis yang senantiasa tumbuh dan berkembang membentuk jaringan antarsel saraf. Pertumbuhan jaringan antarsel saraf ini dipengaruhi oleh stimulasi dari lingkungan. Otak beradaptasi terhadap stimulasi lingkungan. Makin banyak dan makin sering anak diberikan stimulasi, makin banyak dan kuat jalinan antarsel saraf dan makin cerdas anak tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Greenough (2006) yang menyebutkan bahwa saat mempelajari hal baru struktur otak anak berubah secara dramatis, hubungan antarneuron lebih banyak, sel glia yang menyokong fungsi neuron bertambah, dan kapiler-kapiler darah yang menyuplai darah dan oksigen ke otak menjadi lebih padat.

Paparan terhadap lingkungan yang mendukung mempunyai banyak efek positif pada struktur dan fungsi otak, termasuk menambah jumlah cabang-cabang dendrit, memperbanyak sinapsis (hubungan antarsel saraf), meningkatkan jumlah sel penyokong saraf, dan memperbaiki kinerja dalam tes memori spasial (Rosenzweig & Bennet, 1996). Brown (2003) mengemukakan bahwa paparan terhadap lingkungan yang mendukung disertai aktivitas fisik dapat meningkatkan *neurogenesis* sel-sel di *gyrus dentata hippocampus*. Selain itu, juga meningkatkan kinerja *hippocampus* pada proses belajar (Brown, 2003; Kempermann, 1998; Praag, 1999). Salah satu intervensi yang bisa dilakukan adalah dengan memolakan

gerakan. Gerakan pola silang dilakukan bila letak gangguan di area otak tengah dan *subcortical*, sedangkan gerakan pola satu sisi (*homolateral*) dilakukan bila gangguan di batang otak atau area *subcortical* awal.

Bagian otak, di lobus frontalis yang terkait dengan pembelajaran adalah *cortex prefrontal*. Pada anak tunagrahita, *cortex prefrontal* tidak berkembang seperti pada anak normal. *Cortex prefrontal* adalah tempat fungsi eksekutif yang mengorganisasi dan menata informasi, serta mengkoordinasi pemikiran yang lebih tinggi dan terkait dengan pemfokusan perhatian. Fungsi eksekutif merupakan proses kognitif yang melatih kontrol sadar atas emosi dan pikiran. Kontrol ini memungkinkan seseorang untuk mengorganisasi, menganalisis, menyensor, menghubungkan, menilai, mengabstraksi, menyelesaikan masalah, memfokuskan perhatian, dan mengkaitkan informasi yang masuk dengan tindakan yang tepat (Willis, 2008).

Otak perlu dipelihara baik secara struktural maupun fungsional. Pemeliharaan secara struktural dilakukan dengan mengalirkan darah, oksigen, dan energi yang cukup ke otak. Dengan terpeliharanya struktur otak, fungsi otak pun akan lebih optimal. Pemeliharaan fungsional otak dapat dilakukan dengan berbagai proses belajar, diantaranya belajar gerak, belajar mengingat, belajar merasakan, belajar melihat, dan lain sebagainya.

Pembelajaran gerak yang terstruktur dan terprogram bermanfaat merangsang berbagai pusat belajar di otak. Gerakan yang menyebabkan fungsi belahan otak kiri dan kanan bekerjasama akan memperkuat hubungan antara kedua belahan otak. Gerakan-gerakan menyilang garis tengah tubuh dapat mengintegrasikan kedua belahan otak sehingga otak mampu mengorganisasi dirinya sendiri. Saat siswa melakukan aktivitas gerak menyilang, aliran darah di semua bagian otak meningkat, sehingga dapat memperkuat proses belajar. Hal ini dimungkinkan karena dengan aktivitas tersebut akan menyatukan daerah motorik dan kognitif di otak, yaitu *cerebellum*, *ganglia basalis*, dan *corpus callosum* yang selanjutnya dapat menstimulasi produksi *neurotrophin* yang dapat menambah jumlah koneksi sinapsis (Blaydes, 2001). Gerakan mata yang mengikuti gerakan tangan akan melatih hubungan antara pusat penglihatan dan pusat gerakan. Latihan keseimbangan akan merangsang beberapa bagian otak yang mengatur keseimbangan, seperti otak kecil, pusat gerakan di area dahi (*lobus frontalis*) di otak besar, pusat rasa sikap dan rasa gerakan di area ubun-ubun (*lobus parietalis*). Disamping itu, latihan fungsi keseimbangan berpengaruh baik terhadap

pengendalian emosi, yang pada anak tunagrahita juga mengalami gangguan. Caterino & Polc, 1999 dalam Blaydes (2001) meneliti manfaat kognitif latihan fisik menemukan bahwa konsentrasi dan fokus mental anak-anak meningkat sesudah melakukan aktivitas fisik yang terstruktur. Latihan-latihan ini mempunyai efek pada lobus frontalis otak yang berguna untuk konsentrasi mental, perencanaan, dan pengambilan keputusan. Penemuan itu sejalan dengan pendapat presiden *Council of Fitness* bahwa melakukan aktivitas fisik 30 menit setiap hari dapat menstimulasi otak. Kinoshita (1997) dalam Blaydes (2001) mengemukakan bahwa latihan dapat memicu pelepasan BDNF (*brain-derived neurotropic factor*), yang memungkinkan satu neuron berkomunikasi dengan neuron lainnya.

Terapi gerak untuk optimalisasi otak merupakan penyesuaian fungsi gerak, pernafasan, dan pusat berpikir (memori, imajinasi). Rangkaian gerakan yang disusun melibatkan pusat-pusat gerakan otot di otak (*homunculus cerebri*), *corpus callosum* yang menghubungkan kedua belahan otak berupa gerakan menyilang, dan pusat-pusat pengendali yang lebih tinggi di otak. Terapi gerak untuk optimalisasi otak anak tunagrahita diharapkan mampu mengatasi problematika yang dihadapi berkaitan dengan fungsi otak anak tunagrahita. Hal ini sesuai dengan pendapat Markam (2005) bahwa latihan otot-otot dan alat gerak lainnya yang ditujukan untuk vitalisasi otak akan merangsang kerjasama antarbelahan otak dan antarbagian-bagian otak sehingga fungsi semua area otak akan meningkat, yang kemudian akan diikuti dengan bertambahnya aliran darah ke dalam otak. Bertambahnya aliran darah ke otak disertai pernafasan yang lebih baik berarti semakin bertambah oksigen yang sampai ke otak sehingga akan memperbaiki fungsi otak.

Rangkaian gerak dalam rangka optimalisasi otak disusun dengan memperhatikan konsep dan kaidah neurosains, anatomi, dan fisiologi. Unsur gerakannya melibatkan pertimbangan seni tari, kinesiologi, serta gerakan sederhana yang mudah dipahami dan menyenangkan, sedangkan unsur kebugaran disesuaikan dengan proses fisiologi pernafasan dan sistem peredaran darah yang diselenggarakan dengan pola gerakan yang menstimulasi pusat-pusat belajar di otak. Menurut Dennison (2004), kegiatan optimalisasi otak disusun untuk menstimulasi (dimensi lateralitas), meringankan (dimensi pemfokusan), dan merelaksasi (dimensi pemusatan). Dimensi lateralitas ditujukan untuk belahan otak kanan dan kiri, dimensi pemfokusan untuk bagian belakang otak (batang otak) dan bagian depan otak (lobus frontalis), serta dimensi pemusatan untuk sistem limbik (*midbrain*) dan otak besar (korteks serebri).

Cara Penelitian

Desain penelitian ini adalah *Research and Development* (Gay, 1981). Pada **Tahap I** dilakukan kajian pustaka dan observasi lapangan untuk selanjutnya dilakukan penelitian dan pengembangan *draf* pembelajaran Jasmani Adaptif di Lab. Jasmani Adaptif dan Lab. Terapi Fisik. Instrumen penelitian terdiri atas instrumen untuk menilai fungsi otak dan panduan observasi.

Tabel 1
Kisi-kisi Instrumen

Variabel	Subvariabel	Indikator	Jenis Tes
Fungsi Otak	1. Fungsi motorik	1. <i>motor speed</i>	<i>Finger tapping test</i>
	2. Fungsi perhatian	1. perhatian selektif	<i>Color cancellation test</i>
		2. perhatian terfokus	
	3. Fungsi Eksekutif	1. <i>cognitive fluency</i>	1. <i>FAS phonemic fluency test</i>
2. <i>working memory</i>		2. <i>Tapping blocks in sequence</i>	
	4. Fungsi Visuospasial	1. <i>visuo-conceptual reasoning</i>	1. <i>Picture completion test</i>

Panduan observasi digunakan untuk mengetahui kemampuan motorik kasar dan kemampuan belajar anak tunagrahita. Kemampuan belajar yang diobservasi adalah kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor. Data hasil pengkajian pustaka, observasi lapangan dan data penyusunan *prototype* paket model Pembelajaran Jasmani Adaptif dianalisis secara simultan dan interaktif

Langkah-langkah dalam pengembangan model pembelajaran jasmani adaptif untuk optimalisasi otak anak tunagrahita adalah sebagai berikut.

1. Melakukan kaji pustaka dan observasi lapangan tentang anak tunagrahita, pembelajaran jasmani adaptif, dan terapi gerak untuk otak.
2. Menyusun *draf* Model Pembelajaran Jasman Adaptif berdasarkan hasil pada langkah pertama.
3. Menguji coba *draf*I pada 15 anak tunagrahita ringan.
4. Merevisi produk menjadi *draf*II dengan mempertimbangkan hasil uji coba.

5. Menguji coba *draf* II pada 15 anak tunagrahita ringan.
6. Merevisi produk menjadi *draf* III berdasarkan hasil evaluasi pada uji coba.
7. Menguji coba *draf* III pada 13 anak tunagrahita ringan dan hasilnya dinyatakan sudah memenuhi syarat kelayakan yaitu keberterimaan, keamanan, dan kemanfaatan. Setelah diberi masukan oleh ahli pembelajaran jasmani adaptif dan ahli media, dicetak dalam bentuk CD *draf* Pembelajaran Jasmani Adaptif untuk Anak Tunagrahita.

Selanjutnya *draf* perlu divalidasi dan diuji coba kembali dalam skala luas untuk kemudian dikemas dalam bentuk Buku Panduan dan CD pada penelitian tahap II.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian meliputi kaji pustaka tentang karakteristik anak tunagrahita, efek gerak terhadap otak, dan gerak-gerak untuk otak, observasi lapangan, dan menyusun *draf* model pembelajaran jasmani adaptif untuk optimalisasi otak anak tunagrahita.

Kaji pustaka yang dilakukan mendapatkan bahwa karakteristik anak tunagrahita secara umum ditandai dengan rendahnya intelegensi, konsep diri, kesulitan dalam proses belajar, koordinasi motorik rendah, keterampilan berkomunikasi kurang, dan kemampuan mengikuti arahan terbatas. Selain itu, anak tunagrahita juga mengalami kesulitan dalam memfokuskan perhatian, mengingat informasi, melakukan tugas akademis, menampilkan *life skill*, dan motivasi rendah. Karakteristik lain, yaitu kesulitan dalam menerima informasi, menyimpan, dan menggunakan kembali pengetahuan yang sebelumnya sudah disimpan, rentang perhatian pendek, defisit memori jangka pendek, serta kesulitan dalam *problem solving*.

Spencer (2005) meneliti anomali otak anak tunagrahita. Otak anak tunagrahita mengalami abnormalitas di banyak bagian otak. Ventrikel lateralis mengalami abnormalitas bentuk, pembesaran. Ventrikel III terjadi pelebaran, di *corteks cerebri* terjadi pembesaran sulcus cortical dan ruang *subarachnoid*. Lobus temporalis, khususnya di *hippocampus* mengalami abnormalitas bentuk dan ukuran lebih kecil. Pada substansia alba terdapat penipisan *corpus callo sum*, suatu jalur akson terbesar di otak, yang penting dalam transfer informasi antar kedua belahan otak.

Kaji pustaka mengenai peran aktivitas fisik terhadap otak mendapatkan bukti-bukti yang menunjukkan bahwa aktivitas fisik memperbaiki proses belajar dan memori. Efek aktivitas fisik terhadap otak diduga melibatkan jalur-jalur selular yang penting untuk neurogenesis, *survival* sel, plastisitas sinaptik, dan fungsi vaskularisasi. Otak menghasilkan sel saraf baru di bulbus olfactorius dan *gyrus dentate* di *hippocampus* sepanjang hidup. Proses ini dikaitkan dengan perannya dalam pembelajaran dan memori. Hilangnya sel-sel saraf mengakibatkan defisit memori spasial. Meningkatnya proses neurogenesis ini berkaitan dengan membaiknya fungsi kognitif dan stimulus terpenting untuk memperbaiki proses neurogenesis tersebut adalah aktivitas fisik.

Aktivitas fisik dapat mengubah fungsi sistem neurotransmitter di otak. Aktivitas fisik mengakibatkan plastisitas sinaps melalui *upregulation* gen. Aktivitas fisik juga mengaktifasi sistem *monoamine* dan mempunyai efek antidepresan. *Neurotrophin* BDNF (*brain derived neurotrophic factor*) merupakan faktor penting *upregulation* gen akibat aktivitas fisik, karena efeknya pada plastisitas sinaps, pembentukan sel, pertumbuhan, dan *survival*. Ada interaksi positif antara ekspresi BDNF dan serotonin. Aktivasi reseptor serotonin meningkatkan ekspresi BDNF di sel-sel *hippocampus*. Dengan aktivitas fisik, kadar BDNF di *hippocampus* meningkat dengan cepat.

Kaji pustaka tentang model-model gerak untuk otak mendapatkan tiga gerakan utama untuk memperbaiki fungsi otak yaitu gerakan melintasi garis tengah tubuh (*midline movement*), latihan energi (*energy exercises*), dan aktivitas memanjangkan tubuh (*lengthening activities*). Gerakan melintasi garis tengah tubuh membantu mengintegrasikan penglihatan binokular, pendengaran binaural, dan kedua belahan otak. Berkembangnya keterampilan fungsi gerak bilateral sangat penting untuk merangkak, berjalan, dan koordinasi seluruh tubuh, serta menstimulasi pusat belajar.

Selain itu, kaji pustaka juga dilakukan untuk mendapatkan instrumen tes fungsi otak yang dapat digunakan untuk menilai kemanfaatan model pembelajaran yang dihasilkan dari penelitian ini. Fungsi otak dinilai dengan variabel fungsi motorik, fungsi perhatian, fungsi eksekutif, dan fungsi *visuospatial*. Fungsi motorik ditunjukkan dengan *motor speed* dan dinilai dengan instrumen *finger tapping test*. Fungsi perhatian dibagi menjadi perhatian selektif dan perhatian terfokus, yang keduanya dinilai dengan instrumen *color cancellation test*. Fungsi eksekutif dibagi menjadi *cognitive fluency* yang dinilai dengan *FAS phonemic fluency test* dan

working memory yang dinilai dengan *tapping block in sequence*. Fungsi *visuospatial* dibagi menjadi *visuoconceptual reasoning* yang dinilai dengan instrumen *picture completion test* dan *visuoconstructive ability* yang dinilai dengan instrumen *block design test*.

Dari observasi lapangan didapatkan data mengenai kemampuan anak tunagrahita, pembelajaran jasmani adaptif yang selama ini berjalan, fasilitas dan sumber daya manusia di lapangan, dan berbagai model gerak untuk otak.

Kemampuan motorik kasar pada 12 anak tunagrahita yang diobservasi tersaji dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2
Kemampuan Motorik Kasar Anak Tunagrahita

No	Motorik Kasar	NILAI												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	\bar{x}
1	Lari Cepat	7	8	7	7	8	7	8	7	8	8	8	7	7,5
2	Lari Gallop	8	5	5	4	4	3	5	3	4	3	5	5	4,5
3	Lompat dua kaki	7	8	7	8	5	5	5	4	5	4	8	5	5,9
4	Lompat satu kaki	7	8	6	7	5	2	5	4	6	5	7	5	5,6
5	Lompat samping	8	8	5	8	4	2	6	3	6	5	7	5	5,5
6	Lempar	8	7	7	7	5	4	6	5	7	6	8	8	6,5
7	Tangkap	8	8	7	7	6	4	6	5	7	6	8	8	6,7
8	Tendang	8	7	6	6	4	4	6	4	7	5	7	7	5,9
9	Gerak Silang	6	6	5	7	4	2	6	3	7	5	5	5	5,1
10	Keseimbangan	6	7	5	8	5	2	6	5	7	5	6	7	5,75

Kemampuan motorik kasar dikatakan ***kurang*** bila skor antara 1 sampai 3, dan ***sedang*** bila 4 sampai 6, serta dikatakan ***baik*** bila berada dalam rentang antara 7-10.

Dari Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa secara umum, kemampuan motorik anak tunagrahita masuk dalam kategori sedang, dengan kemampuan lari yang baik, dan keseimbangan yang kurang. Dari observasi lapangan juga didapatkan data tentang kemampuan belajar anak tunagrahita, baik secara kognitif, afektif, maupun psikomotor. Secara rinci, data tersebut tersaji dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3
Kemampuan Belajar Anak Tunagrahita

No	Bidang	Kemampuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	\bar{x}
1	Kognitif	Membaca	6	7	4	6	5	5	4	8	4	5	6	5	5,4
		Menulis	5	6	5	6	6	5	4	6	5	4	5	5	5,2
		Menghitung	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	6	4	4,8
		Mengingat	6	6	5	4	6	6	5	7	5	5	4	5	5,3
		Bercerita	6	5	6	6	5	5	4	6	4	6	5	6	5,3
		Konsentrasi	5	4	5	5	5	4	4	6	5	4	5	5	4,8
2	Afektif	Pengendalian diri	5	4	5	4	5	6	4	6	3	4	5	4	4,6
		Empati	7	5	7	5	6	7	6	5	6	7	7	6	6,2
		Kerjasama	7	6	6	6	7	6	7	6	5	7	6	6	6,3
3	Psiko-motor	<i>Activity Daily Living</i>	7	6	7	7	8	7	6	7	7	5	8	7	6,8

Kemampuan belajar dikatakan kurang bila skor berada pada rentang antara 1 sampai 3, dan sedang bila antara 4 sampai 6, serta baik bila berada pada rentang antara 7-10.

Dari Tabel 3 di atas, dapat disimpulkan bahwa secara umum kemampuan kognitif anak tunagrahita berada dalam kategori kurang. Kemampuan membaca, menulis, dan berhitung masuk dalam kategori sedang. Kemampuan afektif dalam pengendalian diri masuk dalam kategori sedang, namun empati dan kerjasama masuk dalam kategori baik. Kemampuan psikomotor untuk melakukan aktivitas hidup sehari-hari masuk dalam kategori baik.

Disamping kemampuan anak tunagrahita, observasi lapangan juga dilakukan untuk mengujicoba kemudahan pelaksanaan tes fungsi otak yang telah disusun berdasarkan kajian pustaka. Tes fungsi otak tersebut digunakan untuk menilai fungsi motorik, fungsi perhatian, fungsi eksekutif, dan fungsi *visuospatial*. Adapun jenis tes yang diterapkan adalah *finger tapping test*, *color cancellation test*, *FAS phonemic fluency test*, *tapping block in sequence*, *picture completion test*, dan *block design test*. Dari hasil ujicoba didapatkan bahwa *FAS phonemic fluency test* dan *block design test* cukup sulit untuk dilakukan oleh anak tunagrahita pada umumnya dan terlebih pada anak dengan tingkatan tunagrahita berat. Dari hasil diskusi tim peneliti diputuskan bahwa kedua tes tersebut tidak dipakai dan pengembangan tes fungsi otak akan lebih dimantapkan pada tahap II karena akan digunakan untuk menilai kemanfaatan dari model pembelajaran yang akan dihasilkan.

Penyusunan *draf* dimulai dengan memadukan antara kaji pustaka dan observasi lapangan yang sudah dilakukan. Berdasarkan kaji pustaka dan data observasi disusun *draf* model pembelajaran jasmani adaptif dengan aktivitas gerak untuk otak, khususnya untuk anak tunagrahita. *Draf* yang disusun meliputi pola gerak, rangkaian gerak, dan durasi. Untuk selanjutnya dilakukan ujicoba terbatas terhadap *draf* yang telah tersusun..

Draf model pembelajaran jasmani adaptif disusun sesuai dengan prinsip latihan yang terdiri atas pemanasan, latihan inti, dan penenangan. Pemanasan terdiri atas 5 gerakan dimulai dengan pelepasan di leher dan dilanjutkan ke bahu, lengan sampai ke pinggang. Gerakan kaki dilibatkan sejak awal. Latihan inti terdiri atas 6 gerakan yang pada dasarnya mengacu pada gerak untuk optimalisasi otak yang terdiri atas gerak melintasi garis tengah, gerak melatih sistem energi tubuh, dan gerak penguluran. Penenangan disusun dalam 4 gerakan, yang tetap mengacu pada prinsip gerak untuk optimalisasi otak, namun dilakukan dengan intensitas yang semakin menurun. Secara keseluruhan penerapan latihan dalam *draf* ini berdurasi 30 menit. Selanjutnya *draf* ini disebut sebagai *draf* model pembelajaran jasmani adaptif pertama.

Uji coba dilakukan pada 15 anak dengan tingkatan tunagrahita ringan (mampu didik mampu latih). Dari evaluasi ujicoba pada tahap pertama tampak bahwa secara umum anak mampu melakukan gerakan yang dirancang, namun cepat merasa bosan sehingga harus dimotivasi berulang kali. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena rentang perhatian anak tunagrahita yang sempit. Gerakan yang menuntut integrasi mata dan tangan belum bisa dilakukan secara baik oleh anak. Dari hasil evaluasi ini, dipikirkan untuk mengurangi durasi dan meningkatkan integrasi mata dan tangan. Peningkatan integrasi mata dan tangan dilakukan dengan menambah rumbai warna warni di jari tangan dengan tujuan meningkatkan perhatian anak terhadap gerakan jari tangannya. Durasi dikurangi menjadi 20 menit, dengan mengurangi jenis gerakan dengan sasaran yang sama. Susunan ini disebut sebagai *draf* model pembelajaran yang kedua.

Draf kedua diujicobakan kepada anak tunagrahita ringan. Dari uji coba tampak bahwa pemasangan rumbai di jari tangan dirasakan tidak nyaman oleh anak, bahkan ada yang minta untuk dilepas. Durasi 20 menit juga masih dirasa terlalu lama sehingga anak tampak bosan.

Berdasarkan evaluasi ujicoba *draf* kedua selanjutnya disusun *draf* ketiga , yang tidak lagi menggunakan rumbai dan memperpendek durasi senam. Durasi

yang terlalu pendek kurang memungkinkan mencapai sasaran sehingga dikombinasikan dengan aktivitas model *circuit*. Durasi gerak untuk senam otak dikurangi menjadi 9 menit dan ditambah aktivitas *circuit*. Gerak untuk senam otak disertai dengan musik yang mudah dikenal oleh anak-anak sehingga perhatian anak lebih baik dan imajinasi anak tentang lagu tersebut berkembang. Gerak terdiri atas latihan pemanasan, inti, dan penenangan. Musik pengiring berupa beberapa lagu dolanan anak yang disambung secara berurutan.

Aktivitas *circuit* terdiri atas 6 stasiun yang meliputi *trampoline*, merayap, meniti balok titian, berguling, tengkurap di atas bola *medicine*, dan menyusuri lorong dengan merangkak. Draf ketiga diujicobakan secara terbatas. Evaluasi menunjukkan bahwa dilepasnya rumbai membuat anak nyaman, aktivitas *circuit* berjalan baik dan anak tampak senang mengikuti aktivitas tersebut. Senam otak digunakan di awal dan akhir aktivitas pembelajaran jasmani adaptif. Dengan demikian dapat ditetapkan bahwa *draf* model ketiga ini merupakan *draf* yang sudah memenuhi persyaratan kelayakan, yaitu keberterimaan, keamanan, dan kemanfaatan. Tersusun *draf* model pembelajaran jasmani adaptif untuk optimalisasi otak anak tunagrahita, yaitu dimulai dengan gerak untuk senam otak dengan diiringi musik dolanan anak dengan durasi selama lebih kurang 8 menit, diselingi dengan aktivitas model *circuit*. *Draf* model ini divalidasi oleh ahli penjas adaptif dan ahli media, yang kemudian memberi masukan untuk penyusunan draf pembelajaran jasmani adaptif dalam bentuk CD. *Draf* yang tersusun ini masih perlu diuji kemanfaatannya dan disempurnakan sehingga menjadi model pembelajaran jasmani adaptif yang baku disertai buku panduan. Pengujian dan pengembangan akan dilakukan dalam penelitian tahun II.

Dari proses dan hasil penelitian yang telah diuraikan, dapat dijelaskan bahwa anak tunagrahita mempunyai kondisi khusus yang berkaitan dengan abnormalitas otak. Secara umum, otak anak tunagrahita berbeda dengan otak normal, misalnya ukuran *hippocampus* lebih kecil dan bentuknya tidak normal. *Hippocampus* berperan dalam proses belajar, yaitu menghubungkan memori kerja di *cortex cerebri* dengan pengalaman yang sebelumnya sudah disimpan, untuk menghasilkan pengetahuan sehingga apabila bagian ini tidak normal bisa dipahami mengapa anak tunagrahita menjadi pembelajar yang lambat (*slow learner*).

Di sisi lain, aktivitas fisik ternyata mempunyai banyak manfaat pada otak, yaitu memperbaiki sirkulasi darah, meningkatkan pelepasan *neurotransmitter*, serta meningkatkan produksi BDNF yang menyokong *neurogenesis*, plastisitas sinaps,

dan daya *survival* saraf. Produksi BDNF karena aktivitas fisik terutama terjadi di *gyrus dentate hippocampus* (Praag, 2008). Hal ini merupakan peluang aktivitas fisik dalam mengoptimalkan fungsi otak anak tunagrahita, karena pada anak tunagrahita bagian ini mengalami kelainan.

Draf model pembelajaran jasmani adaptif yang disusun berupa gerak untuk otak dengan diiringi musik dolanan anak dengan durasi sekitar 9 menit, disertai aktivitas jasmani model *circuit*. *Draf* model ini diperoleh berdasarkan kaji pustaka dan observasi lapangan, serta melalui beberapa tahap perbaikan. Menurut Lawrence (1999), proses belajar lebih efektif apabila menggunakan *input* sensoris yang lebih banyak, misalnya melalui input visual, auditori, kinestetik, dan sentuhan. Semua *input* sensoris ini menyebabkan sel-sel saraf di berbagai area yang berbeda di *cortex* teraktivasi pada saat yang sama dalam pola tertentu, yang memperkuat berbagai tautan antar area-area ini. Gerakan-gerakan dalam model ini disusun dengan pertimbangan gerak untuk otak. Gerakan sederhana dan diulang-ulang karena disesuaikan dengan kondisi anak tunagrahita. Gerakan disesuaikan juga dengan makna lagu supaya anak mempunyai imajinasi tentang isi lagu tersebut. Aktivitas model *circuit* dipilih untuk lebih mengoptimalkan berbagai fungsi otak anak tunagrahita.

Kesimpulan

Dari penelitian tahun I dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut: Telah tersusun *draf* model pembelajaran jasmani adaptif untuk optimalisasi otak anak tunagrahita, berdasarkan kajian neurosains dan terapi fisik. Model tersebut berupa gerak dan lagu senam yang dipadu dengan aktivitas *circuit* untuk optimalisasi otak anak tunagrahita. Seluruh pembelajaran berdurasi 40 menit, dengan 9 menit pertama dan terakhir berupa gerak dan lagu senam dan sisanya berbentuk aktivitas *circuit* yang terdiri atas 6 stasiun.

Daftar Pustaka

- Blaydes, Jean. (2001). *A case for daily quality physical education*. www.actionbasedlearning.com. Diakses pada 30 Maret 2008.
- Brown, Jason. (2003). Enriched Environment and Physical Activity Stimulate Hippocampal but not Olfactory Bulb Neurogenesis. *European Journal of Neurosciences*, Vol.7. pp 2042-2046.

- Dennison, Paul. (2004). *Buku panduan lengkap brain gym*. Jakarta: Grasindo.
- Gay, LK. (1981). *Educational research: Competencies for analysis & application*. Columbus. Charles E. Merrill Publishing.
- Irwanto. (2006). Penyimpangan tumbuh kembang anak. *Continuing education*. Surabaya: Kapita Selekta IKA
- Kempermann. (1998). Experiences-induced neurogenesis in the senescent dentate gyrus. *J.Neurosci*, 18, 3206-3212.
- Kennedy. (1994). *General characteristics and needs of individual served*. Presentation.
- Lawrence, C. (1999). *Keep your brain alive*. New York: Workman Publishing Company..
- Lumbantobing. (1997). *Anak dengan mental terbelakang*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Pasiak, Taufiq. (2002). *Revolusi IQ/EQ/SQ: Antara neurosains dan Al-Quran*. Bandung: Mizan.
- Praag, Van, Gage FH. (1999). Ontogeny running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience*. 2(3):266-70.
- Praag, Van. (2008). Exercise and the Brain: something to chew on. *Trends in Neurosciences*, Vol.xxx, No.x: 1-5.
- Robinson. (1993). *Mental retardation*. Southern Association of Institutional Dentists: Self-study Course.
- Rosenzweig, MR & Bennet,EL. (1996). Psychobiology of plasticity: effects of training and experiences on brain and behaviour. *Behav. Brain Res*, 78, 57-65.
- Spencer, M.D. (2005). Qualitative assessment of brain anomalies in adolescents with mental retardation. *AJNR Am.J Neuroradiol* 26: 2691-2697).
- Willis, J. (2008). *How your child learns best*. Naperville, Illinois: Sourcebooks.Inc.