

**PENGARUH *DUAL-TASK TRAINING (MOTOR-COGNITIVE)*
TERHADAP KESEIMBANGAN DINAMIS
PADA ANAK USIA SEKOLAH**

SKRIPSI



**YULINAR ANWAR
C13115302**

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



Optimization Software:
www.balesio.com

**PENGARUH *DUAL-TASK TRAINING (MOTOR-COGNITIVE)*
TERHADAP KESEIMBANGAN DINAMIS
PADA ANAK USIA SEKOLAH**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana
Disusun dan diajukan oleh

YULINAR ANWAR

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2019



SKRIPSI

PENGARUH *DUAL-TASK TRAINING (MOTOR-COGNITIVE)* TERHADAP KESEIMBANGAN DINAMIS PADA ANAK USIA SEKOLAH

Disusun dan diajukan oleh

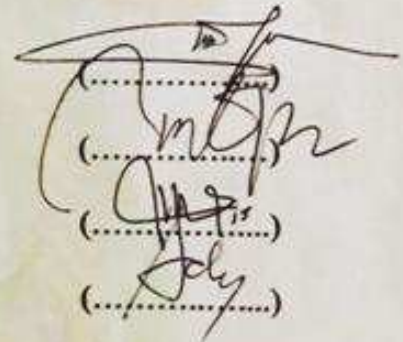
YULINAR ANWAR

C13115302

telah dipertahankan di depan panitia ujian skripsi
pada tanggal 30 April 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Tim Penguji :

1. Nahdiah Purnamasari, S.Ft., Physio., M.Kes
2. Dr. Tiar Erawan, S.Ft., Physio., M.Kes
3. Nurhikmawaty Hasbiah, S.Ft., Physio., M.Kes
4. Adi Ahmad Gondo, S.Ft., Physio., M.Kes





Mengetahui,

a.n. Dekan Fakultas Keperawatan
Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset dan Inovasi
Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin

Ketua Program Studi S1 Fisioterapi
Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin




Dr. Djoehati, S.Kep.,Ns., MN., P.hD
800717 200812 2 003


Dr. Djohan Aras, S.Ft., Physio.,M.Pd., M.Kes
NIP. 19550705 197603 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yulinar Anwar
NIM : C13115302
Program Studi / Fakultas : Fisioterapi / Keperawatan
Judul Skripsi : Pengaruh *Dual-Task Training (Motor Cognitive)*
terhadap Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia
Sekolah

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 Mei 2018

Yang Menyatakan



Yulinar Anwar



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh *Dual-Task Training (Motor Cognitive)* terhadap Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah”. Shalawat dan salam semoga tercurah atas Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Program Studi Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin. Dalam penyelesaian skripsi ini, seringkali penulis mendapatkan hambatan dan kesulitan. Namun, hal tersebut dapat dilewati karena sumbangsih dari berbagai pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis dengan ketulusan hati dan penuh rasa hormat ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah menjadi bagian dalam perjalannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Izinkan penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih dan rasa cinta yang terdalam kepada penulis kedua orangtua saya, Anwar Wahab dan Hj.Hasmi yang telah memberikan kasih sayang, cinta, doa, dan motivasi. Terimakasih telah menjadi sumber kekuatan bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan

Dr. H. Djohan Aras, S.Ft.,Phyiso.,M.Pd,M.Kes, selaku Ketua Program Studi Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin yang selalu menginspirasi dengan semangatnya untuk memperjuangkan fisioterapi dan telah

meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu kepada penulis.

ahdhiah Purnamasari, S.Ft.,Physio.,M.Kes dan Dr.Tiar Erawan, S.Ft.,

M.Kes, selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu,



tenaga, pikiran untuk memberi bimbingan dan arahan kepada penulis. Terima kasih untuk motivasi dan ilmu berharga yang diberikan selama proses penyusunan hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga segala kebaikan Ibu/Bapak dibalas berlipat ganda oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

Nurhikmawaty Hasbiah, S.Ft., Physio., M.Kes dan Adi Ahmad Gondo, S.Ft., Physio., M.Kes, selaku penguji yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan kritik dan saran yang bermanfaat bagi penulis agar penelitian ini menjadi lebih baik lagi.

Bapak Ahmad Fatillah selaku staff administrasi dan seluruh dosen yang telah banyak memberikan sumbangsih dalam membantu penulis baik selama proses perkuliahan maupun dalam penyelesaian skripsi ini.

Kakak Chaerul Saleh dan kakak Reski Dewi Saputri yang selalu menjadi penyemangat dan selalu membangun *mood* positif penulis. Terima kasih untuk motivasi dan saran untuk tetap menikmati proses selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Kepala SD Kera-Kera dan adik-adik responden penelitian atas penerimaan yang diberikan kepada penulis dan terima kasih telah membantu proses penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga apa yang didapatkan selama penelitian dapat bermanfaat bagi adik-adik responden.

Teman seponon, Eka Lestari yang telah berjuang bersama-sama dari awal penyusunan proposal hingga penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas semangat dan bantuan yang selalu diberikan kepada penulis. Terima kasih telah bersama

dengan sabar dalam melewati masa-masa penelitian.



Nurlaila Nadhifah, Nurul Aini, Nurfatri Ramadhani, Noerhanna Dasati, Febrianty Jabir, Fitri Djayanti, Andi Nurfatimah, dan Mega Mulianti. Saudara yang selalu memberi semangat dan bantuan kepada penulis. Terima kasih untuk selalu ada dan menjadi pendengar yang baik di masa-masa senang maupun susah selama perkuliahan maupun dalam penelitian penyelesaian skripsi ini. Semoga kita selalu dalam lindungan *Allah Subhanahu Wa Ta'ala*.

Teman SMA yang sudah menjadi saudara, Mita Wulandari, Imelda Tutiawati, Irma Fajarwati, Fadhilatul Mar'ah. Terima kasih untuk tidak pernah hilang saat dicari dan semangat secara tidak langsung yang telah diberikan.

Teman-teman OPT1CU5 yang sudah berjuang dan berproses bersama penulis dari awal perkuliahan dan telah banyak memberikan bantuan kepada penulis. Terima kasih untuk telah lahir dan tumbuh bersama-sama dalam nuansa kekeluargaan. bersama.

Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Semoga segala kebaikan pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini dibalas oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala dengan pahala yang berlipat ganda.

Akhir kata, penulis memohon maaf apabila ada hal yang kurang berkenan di hati. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 30 April 2019

Penulis



ABSTRAK

YULINAR ANWAR *Pengaruh Dual-Task Training (Motor-Cognitive) terhadap Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah (dibimbing oleh Nahdiah Purnamasari dan Tiar Erawan).*

Anak usia sekolah ditandai dengan gerak dan aktivitas motorik yang lincah ditambah dengan adanya tuntutan untuk mulai mengeksplorasi lingkungannya sehingga dibutuhkan keterampilan motorik. Salah satu aspek keterampilan motorik adalah keseimbangan dinamis. *Dual-task training (motor-cognitive)* adalah metode latihan yang menggabungkan tugas motorik dan kognitif. Tujuan latihan ini untuk aktivasi pola dari sirkuit di otak agar tercapai *adaptive system* sehingga dihasilkan otomatisasi yang dapat berpengaruh pada keseimbangan dinamis.

Matode penelitian ini, yaitu *quasi-experimental* dengan *time series design*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan jumlah sampel 30 orang siswa berusia 10 dan 11 tahun yang tidak *flat foot*, tidak obesitas, dan tidak mengalami gangguan keseimbangan.

Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data primer melalui instrumen keseimbangan dinamis dengan *balance beam walking test*. Data yang terkumpul dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk Test* dan didapat nilai $p < 0,05$ yang berarti sebaran data berdistribusi tidak normal, kemudian dilakukan uji perbedaan *pre test* dan *post test* menggunakan *Friedman post hoc Wilcoxon Test*. Penelitian dilakukan selama empat minggu dengan 12 kali pemberian latihan. Hasil analisis dilihat mulai dari *pre test*, *post test 1*, *post test 2*, dan *post test 3*, dan *post test 4*. Secara keseluruhan memperlihatkan perubahan keseimbangan dinamis sebelum dengan sesudah 12 kali pemberian latihan dengan nilai signifikan $p = 0,0001$ ($p < 0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh *dual-task training (motor-cognitive)* pada anak usia sekolah.

Kata Kunci: *Dual-task training (motor-cognitive)*, keseimbangan dinamis, anak usia sekolah.



ABSTRACT

YULINAR ANWAR *Effectivity of Dual-Task Training (Motor-Cognitive) to Dynamic Balance in School-age Children (supervised by Nahdiah Purnamasari and Tiar Erawan)*

School-age children are characterized by agile movements and motor activity coupled with the need to begin exploring the environment so that motor skills are needed. One aspect of motor skills is dynamic balance. Dual-task (motor-cognitive) training is a method of training that combines motor and cognitive tasks. The purpose of this exercise is to activation pattern of circuits in brain to achieve an adaptive system so that automation can be generated which can affect dynamic balance.

The method of this research is quasi-experimental with time series design. The sampling technique used purposive sampling with a sample size of 30 students in 10- and 11- years-old who were not flat foot, not obese, and did not experience balance disorders.

Primary data collection is obtained through dynamic balance instruments with balance beam walking test. The collected data used Shapiro Wilk for the normality test and obtained a value of $p < 0.05$, which means that the distribution of data is abnormally distributed then a difference test of the of the pre-test and post-test using Friedman post hoc Wilcoxon Test. The study was conducted for four weeks with 12 training sessions. The result of the analysis were started from pre-test, post-test 1, post-test 2, post-test 3, and post-test 4. The results overall showed a changed in dynamic balance between before and after 12 times of exercise with a significant value $p = 0,0001$ ($p < 0,05$). This shows that there is an influence of dual-task training (motor-cognitive) in school-age children.

Keywords : *Dual-Task Training (Motor Cognitive), Dynamic Balance, School-age Children*



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | viii |
| <i>ABSTRACT</i> | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 4 |
| C. Tujuan Penelitian | 5 |
| 1. Tujuan Umum | 5 |
| 2. Tujuan Khusus | 5 |
| D. Manfaat Penelitian | 5 |
| 1. Manfaat Teoritis | 5 |
| 2. Manfaat Praktis | 5 |



| | |
|--|----|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| A. Tinjauan Umum Tentang Anak Usia Sekolah..... | 7 |
| 1. Definisi Anak Usia Sekolah..... | 7 |
| 2. Perkembangan Anak | 7 |
| 3. Karakteristik Anak Usia Sekolah..... | 10 |
| B. Tinjauan Tentang Keseimbangan Dinamis | 15 |
| 1. Definisi Keseimbangan Dinamis..... | 15 |
| 2. Fisiologi Keseimbangan | 16 |
| 3. Faktor –Faktor yang Mempengaruhi Keseimbangan..... | 21 |
| 4. Alat Ukur Keseimbangan Dinamis | 28 |
| C. Tinjauan Umum Tentang <i>Dual-Task Training (Motor-Cognitive)</i> .. | 31 |
| 1. Definisi <i>Dual-Task Training (Motor-Cognitive)</i> | 31 |
| 2. Konsep <i>Dual-Task Training</i> | 31 |
| 3. Aplikasi <i>Dual-Task Training</i> | 33 |
| D. Tinjauan Hubungan <i>Dual-Task Training (Motor-Cognitive)</i> dengan Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah | 36 |
| E. Kerangka Teori | 38 |
| BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS | 39 |
| A. Kerangka Konsep | 39 |
| B. Hipotesis..... | 39 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 40 |
| A. Rancangan Penelitian | 40 |
| Tempat dan Waktu Penelitian | 40 |
| Populasi dan Sampel | 41 |



| | |
|---------------------------------------|----|
| D. Alur Penelitian | 42 |
| E. Variabel Penelitian | 42 |
| F. Prosedur Penelitian..... | 44 |
| G. Pengolahan dan Analisis Data | 46 |
| H. Masalah Etika | 47 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 48 |
| A. Hasil Penelitian | 48 |
| B. Pembahasan | 54 |
| C. Keterbatasan Penelitian | 72 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 73 |
| A. Kesimpulan | 73 |
| B. Saran..... | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |
| LAMPIRAN..... | 83 |



DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Fisiologi Keseimbangan | 16 |
| 2. <i>Center of Gravity</i> | 22 |
| 3. <i>Gravity Line</i> | 23 |
| 4. <i>Base of Support and Lose of Balance</i> | 24 |
| 5. Ilustrasi Skematis dari Kerangka “ <i>Guided Plasticity Facilitation</i> ” | 33 |
| 6. Klasifikasi <i>Dual-Task Training (Motor-Cognitive)</i> | 36 |
| 7. Kerangka Teori..... | 39 |
| 8. Kerangka Konsep | 40 |
| 9. Alur Penelitian..... | 43 |
| 10. Grafik Perubahan Keseimbangan Dinamis antara Sebelum dan Sesudah Pemberian <i>Dual-Task Training (Motor-Cognitive)</i> | 53 |



DAFTAR TABEL

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Tahapan Perkembangan Individu Beserta Ciri Khas | 10 |
| 2. Karakteristik Responden Penelitian | 48 |
| 3. Distribusi Responden Berdasarkan Keseimbangan Dinamis | 49 |
| 4. Hasil Analisis Data <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> Uji <i>Friedman</i> | 50 |
| 5. Hasil Analisis Data <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> Uji <i>Friedman post hoc</i> <i>Wilcoxon</i> | 51 |
| 6. Hasil Analisis Data <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> Uji <i>Wilcoxon</i> | 52 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. <i>Informed Consent</i> | 79 |
| 2. Surat Pernyataan Kesediaan Menjadi Responden | 80 |
| 3. Formulir Identitas Responden | 81 |
| 4. Blanko Hasil Pengukuran Keseimbangan Dinamis | 82 |
| 5. Hasil Pengolahan Data Statistik | 83 |
| 6. Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian | 88 |
| 7. Surat Keterangan Telah Meneliti | 89 |
| 8. Dokumentasi Penelitian | 90 |
| 9. Riwayat Hidup Peneliti | 92 |



DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| Lambang / Singkatan | Arti dan Keterangan |
|----------------------------|---|
| ADHD | <i>Attention Deficit Hyperactivity Disorder</i> |
| BDNF | <i>Brain-Derived Neurotropic Factor</i> |
| BOS | <i>Base of Support</i> |
| CNS | <i>Central Nervous System</i> |
| COG | <i>Center of Gravity</i> |
| <i>et al.</i> | et alii, dan kawan-kawan |
| GTO | <i>Golgi Tendon Organ</i> |
| MVC | <i>Maximal Voluntary Contraction</i> |
| WHO | <i>World Health Organization</i> |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Anak adalah generasi penerus bangsa sehingga proses pertumbuhan dan perkembangannya harus dioptimalkan. Oleh karena itu, perhatian dan harapan besar perlu diberikan kepada anak. Hasil proyeksi sensus penduduk 2014 menyebutkan bahwa penduduk Indonesia diperkirakan mencapai 252,2 juta jiwa, dan sekitar 82,85 juta jiwa (32,9 %) diantaranya adalah anak-anak usia 0-17 tahun. Dapat dikatakan bahwa sepertiga jumlah penduduk Indonesia merupakan anak-anak (Kementerian Pemberdayaan Anak dan Perempuan, 2015). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2002 tentang perlindungan anak, anak adalah seseorang yang belum berusia 18 tahun, termasuk anak yang masih dalam kandungan, sedangkan menurut *World Health Organization* (WHO), batasan usia anak adalah sejak anak di dalam kandungan sampai usia 19 tahun. Anak usia sekolah dapat diartikan sebagai anak yang berada dalam rentang usia 6-12 tahun, dimana anak mulai memiliki lingkungan lain selain keluarga (Kemenkes RI, 2014).

Selama proses pertumbuhan dan perkembangan tersebut, anak memiliki dorongan untuk mengeksplorasi lingkungannya melalui berbagai aktivitas fisik. Akan tetapi, anak-anak memiliki kemampuan yang belum matang dalam aspek gerakan, berpikir, perasaan, dan interaksi dengan lingkungan

...ngga mengakibatkan anak-anak memiliki risiko cedera atau jatuh saat



mengeksplorasi lingkungannya. Risiko cedera atau jatuh pada anak salah satunya dipengaruhi oleh faktor keseimbangan dinamis.

Keseimbangan dinamis dibutuhkan pada saat melakukan aktivitas sehari-hari, seperti berjalan, bermain, dan olahraga. Keseimbangan tergantung pada integrasi yang tepat dari sinyal visual, proprioseptif, dan vestibular yang mengarah pada pembentukan respon motorik yang optimal untuk melawan gangguan postural, seperti pada saat berjalan (Baumer dalam Elbadawi, 2016). Usia 7 tahun merupakan fase awal mulai meningkatnya keseimbangan dinamis anak perempuan maupun laki-laki. Oleh karena itu, anak pada usia 7-8 tahun belum memiliki keseimbangan dinamis yang optimal. Optimalisasi keseimbangan dinamis ini membutuhkan adanya pelatihan aktivitas fisik yang dapat menstimulasi komponen-komponen keseimbangan dinamis (Permana, 2013).

Latihan untuk meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak adalah melalui *dual-task training (motor-cognitive)*. *Dual-task training* didefinisikan sebagai metode latihan dengan menggabungkan dua aktivitas, yaitu kognitif dan motorik secara bersamaan sambil mempertahankan kontrol postural.

Anak biasanya melakukan hal-hal bersamaan dalam kehidupan sehari-hari, seperti mendengarkan percakapan sambil berjalan ataupun memasang kancing baju. Situasi tugas ganda seperti itu mempengaruhi keseimbangan anak pada saat berjalan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaturan berjalan membutuhkan proses kognitif, seperti fungsi eksekutif dan perhatian

ng et al., 2007). Perubahan yang terjadi saat melakukan tugas ganda but pada pasien dengan penderita neurologis serupa dengan orang yang



sehat (Al-Yahya *et al.*, 2011). Penelitian *dual-task training* pada anak hemiparesis infantil yang dilakukan Elbadawi *et al.* (2016) memberikan hasil bahwa *dual-task training* efektif dalam meningkatkan keseimbangan postural. Tugas ganda pada anak hemiparesis infantil mengurangi risiko mereka jatuh atau menjadi tidak stabil selama kegiatan yang membutuhkan perubahan berat badan.

Upaya peningkatan keseimbangan dinamis pada anak telah banyak dilakukan di Indonesia. Akan tetapi, sebagian besar menggunakan *single task* berupa latihan motorik saja, seperti berjalan dalam satu garis lurus, menggunakan permainan tradisional *engklek*, senam kesegaran jasmani dan senam otak. Senam tersebut sebenarnya menggunakan prinsip *dual-task training* dengan melibatkan kognitif untuk membantu menstimulasi kerja otak, tetapi pada pengaplikasiannya hanya menggunakan gerakan-gerakan motorik untuk meningkatkan keseimbangannya. Penelitian yang dilakukan Chen *et al.* (2012) membandingkan antara efek *single task* dengan *dual-task* pada keseimbangan dinamis pada anak dengan gangguan *Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)* dan menemukan bahwa efektif untuk mendukung *dual-task training*.

Dual-task training memicu mekanisme kontrol sadar dan strategi perhatian dan mengurangi kontrol otomatis selama aktivitas. Kontrol otomatis gerakan melibatkan penambahan area motorik yang menerima input utamanya dari basal ganglia (Wulf G. *et al.*, 2009). Holschneider *et al.* (2007)

nyatakan bahwa program tugas ganda jangka panjang menimbulkan perubahan plastisitas di otak. Perubahan ini menghasilkan kombinasi



peningkatan efisiensi pemrosesan saraf (*korteks sensorimotor, striatum, vermis*) dan penegakan sirkuit *cerebellar-kortikal*. Sejalan dengan St George dan Fitzpatrick (2011) yang mengatakan bahwa keseimbangan dinamis dipengaruhi melalui fungsi kognitif yang melibatkan internal representasi yang baik, peningkatan sistem adaptif respon terkait dengan orientasi ruang dan orientasi gerakan. Oleh karena itu, keterlibatan kognitif dalam *dual-task training* menjadi sangat penting. Selain itu, berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan pada anak di SD Inpres Kera-Kera Makassar menunjukkan bahwa anak usia sekolah dasar sangat aktif dengan berbagai aktivitas fisik dan ketika diberikan percobaan untuk melakukan kemampuan *dual-task*, mereka masih kurang mampu dan kontrol motorik yang berkurang saat melakukan *dual-task* tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, kurangnya penelitian mengenai *dual-task training (motor-cognitive)* di Indonesia serta kurangnya pengetahuan mengenai *dual-task training* terhadap keseimbangan dinamis pada anak sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh *Dual-Task Training (Motor-Cognitive)* terhadap Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diajukan pertanyaan penelitian, yaitu Apakah ada pengaruh *dual-task training (motor-cognitive)* terhadap keseimbangan dinamis pada anak usia sekolah?.



C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Diketuainya pengaruh *dual-task training (motor-cognitive)* terhadap keseimbangan dinamis pada anak usia sekolah.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketuainya distribusi keseimbangan dinamis sebelum pemberian *dual-task training (motor-cognitive)* pada anak usia sekolah dengan menggunakan *balance beam walking test*.
- b. Diketuainya distribusi keseimbangan dinamis setelah pemberian *dual task training (motor-cognitive)* pada anak usia sekolah dengan menggunakan *balance beam walking test*.
- c. Diketuainya perbedaan keseimbangan dinamis antara sebelum sesudah pemberian *dual-task training (motor-cognitive)* pada anak usia sekolah.
- d. Diketuainya pengaruh pemberian *dual-task training (motor-cognitive)* terhadap keseimbangan dinamis setelah 12 kali latihan pada anak usia sekolah.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Sebagai salah satu bahan referensi/rujukan bagi pembaca dalam memberikan masukan untuk mengoptimalkan perkembangan pada anak usia sekolah.



- b. Berguna sebagai bahan acuan atau minimal sebagai bahan pembanding bagi peneliti selanjutnya dengan metode-metode terbaru.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Fisioterapis

Berguna sebagai salah satu bahan pertimbangan untuk selanjutnya diterapkan untuk meningkatkan keseimbangan dinamis pada anak usia sekolah.

b. Bagi Masyarakat

Berguna sebagai metode efektif yang dapat diberikan oleh orang tua maupun tenaga pendidik di sekolah untuk anak guna meningkatkan keseimbangan dinamisnya saat melakukan tugas ganda serta masyarakat mengetahui *dual-task training*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Anak Usia Sekolah

1. Definisi Anak Usia Sekolah

Definisi anak usia sekolah menurut *World Health Organization* (WHO), yaitu golongan yang berusia antara 7-15 tahun, sedangkan menurut Wong (2009), anak usia sekolah adalah anak pada usia 6-12 tahun yang artinya sekolah menjadi pengalaman inti anak. Periode perkembangan anak usia sekolah merupakan salah satu tahap perkembangan ketika anak dianggap mulai bertanggung jawab atas perilakunya sendiri dalam hubungan dengan orang tua mereka, teman sebaya, dan orang lainnya. Usia sekolah merupakan masa anak memperoleh dasar-dasar pengetahuan untuk keberhasilan penyesuaian diri pada kehidupan dewasa dan memperoleh keterampilan tertentu (Wong, 2009 dalam Jafar, 2016)

2. Perkembangan Anak

Bertambahnya usia pada anak akan sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangannya yang juga mengalami peningkatan yang keduanya saling berkaitan. Pertumbuhan adalah perubahan fisik dan peningkatan ukuran. Pertumbuhan dapat diukur secara kuantitatif. Indikator pertumbuhan meliputi tinggi badan, berat badan, ukuran tulang, dan pertumbuhan gigi. Pola pertumbuhan fisiologis sama untuk semua orang. Akan tetapi, laju pertumbuhan bervariasi pada tahap pertumbuhan dan



perkembangan berbeda. Adapun perkembangan adalah peningkatan kompleksitas fungsi dan kemajuan keterampilan yang dimiliki individu untuk beradaptasi dengan lingkungan. Perkembangan merupakan aspek perilaku dari pertumbuhan, misalnya individu mengembangkan kemampuan untuk berjalan, berbicara, dan berlari dan melakukan suatu aktivitas yang semakin kompleks (Wong, 2009).

Proses pertumbuhan dan perkembangan individu memiliki konsep yang sama. Fida dan Maya (2012) menyatakan bahwa setiap individu memiliki ciri pertumbuhan dan perkembangan memiliki sebagai berikut:

- a. Perkembangan anak akan menimbulkan perubahan. Perkembangan terjadi secara bersamaan dengan pertumbuhan. Setiap pertumbuhan disertai perubahan fungsi, misalnya perkembangan inteligensi anak menyertai pertumbuhan otak dan saraf.
- b. Pertumbuhan dan perkembangan pada tahap awal menentukan tahap selanjutnya. Setiap anak tidak dapat melewati satu tahapan perkembangan sebelum melewati tahapan sebelumnya, misalnya anak tidak akan bisa berjalan sebelum bisa berdiri.
- c. Pertumbuhan dan perkembangan mempunyai kecepatan yang berbeda. Hal ini berarti pertumbuhan fisik dan perkembangan fungsi organ setiap anak mempunyai kecepatan yang tidak sama.
- d. Perkembangan berkorelasi dengan pertumbuhan. Ketika pertumbuhan berlangsung cepat, maka perkembangan terjadi pada peningkatan mental, memori, daya nalar, dan asosiasi.



- e. Perkembangan mempunyai pola yang tetap. Perkembangan fungsi organ tubuh terjadi menurut dua hukum yang tetap, yaitu:
- 1) Perkembangan terjadi lebih dulu di daerah kepala, kemudian menuju arah *caudal*.
 - 2) Perkembangan terjadi lebih dahulu di daerah *proksimal* (gerak kasar), lalu berkembang ke bagian distal, seperti jari-jari yang mempunyai gerak halus.
 - 3) Pola yang teratur dan berurutan (pola *proksimodistal*).
- f. Perkembangan memiliki tahapan yang berurutan, misalnya anak mampu membuat lingkaran sebelum ia mampu membuat gambar kotak.

Menurut Fida dan Maya (2012) proses tumbuh kembang anak memiliki prinsip-prinsip sebagai berikut:

- a. Perkembangan anak merupakan hasil kematangan dan belajar. Kematangan adalah proses intrinsik yang terjadi dengan sendirinya sesuai potensi yang ada pada anak. Belajar merupakan perkembangan yang berasal dari latihan dan usaha. Melalui belajar, anak memperoleh kemampuan menggunakan sumber yang diwariskan dan potensi yang dimiliki anak.
- b. Pola perkembangan dapat diramalkan, yaitu adanya persamaan pola perkembangan bagi semua anak sehingga perkembangan dapat diramalkan. Perkembangan berlangsung dari tahapan umum ke spesifik dengan berkesinambungan.



Pertumbuhan dan perkembangan anak memiliki pembagian periode berdasarkan usia dan ciri khas kemampuan yang dimiliki seorang anak. Berk (2005) dalam Adriany (2007) membuat pembagian periode perkembangan anak-anak beserta ciri khasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Perkembangan Individu Beserta Ciri Khas

| Periode | Usia | Ciri Khas |
|--|----------------|--|
| Masa Prnatal | Konsepsi-lahir | Sel organisme yang membentuk menjadi bayi dan bertahan hidup selama dalam kandungan. |
| Masa Bayi | Lahir-2 tahun | Perubahan cepat yang terjadi pada tubuh dan otak, <i>motor perceptual</i> , kemampuan intelektual dan hubungan dengan orang sekitar. |
| Masa kanak-kanak awal | 2-6 tahun | Tahun bermain, kemampuan motorik mulai baik, pikiran dan bahasa meluas, kesusilaan jelas dan anak mulai mandiri dengan teman sebaya. |
| Masa pertengahan dan akhir kanak-kanak | 6-11 tahun | Tahun sekolah terjadi peningkatan pada kemampuan atletik, proses pemikiran yang logis, mampu mengenal huruf, mengerti diri sendiri, kesusilaan, persahabatan dan teman sebaya yang tergabung dalam grup. |

Sumber : Berk, 2005

3. Karakteristik Anak Usia Sekolah

Perubahan struktural dan fungsional yang signifikan terjadi di otak dengan perubahan paling dalam terjadi selama masa kanak-kanak (Diamond, 2000 dalam Caeyenberghs, 2009). Jaringan saraf menjadi



semakin meningkat seiring perkembangan yang memungkinkan anak untuk mendukung perilaku persepsi dan motorik yang lebih khusus. Perkembangan memungkinkan anak-anak yang lebih besar untuk memproses informasi lebih cepat dan untuk efek respon lebih fleksibel daripada anak-anak muda. Hal ini terjadi di semua zona kortikal tetapi dalam kasus kontrol motorik, fronto-parietal sangat meningkat selama masa kanak-kanak terutama antara usia 6 dan 10 tahun (Casey *et al.*, 2005). Perkembangan yang lebih khusus juga mulai muncul dalam tahap ini, seperti perkembangan konsep diri, keterampilan serta belajar untuk menghargai lingkungan sekitarnya. Pengembangan keterampilan gerakan jelas didukung oleh serangkaian proses neurokognitif kompleks yang berkembang dengan pematangan dan disesuaikan dengan pengalaman. Selama masa kanak-kanak dan remaja, tubuh merupakan subjek untuk penambahan tinggi, berat, dan perkembangan muskuloskeletal (Coleman & Hendry, 1989 dalam Caeyenberghs 2009). Adapun beberapa tahap perkembangannya, yaitu:

a. Perkembangan Fisik-Motorik

Pertumbuhan fisik anak yang beranjak matang sejalan dengan perkembangan motorik anak yang sudah dapat terkoordinasi dengan baik. Setiap gerakannya sudah selaras dengan kebutuhan atau minatnya. Fase usia sekolah dasar (7-12 tahun) ditandai dengan gerak atau aktivitas motorik yang lincah. Oleh karena itu, usia ini merupakan masa yang ideal untuk belajar keterampilan yang



berkaitan dengan motorik, baik halus maupun kasar (Yusuf dan Sugandhi, 2016 dalam Heryudita, 2016).

b. Perkembangan Kognitif

Perubahan kognitif pada anak usia sekolah adalah pada kemampuan untuk berpikir dengan cara logis tentang di sini dan saat ini, bukan tentang hal yang bersifat abstraksi. Pemikiran anak usia sekolah tidak lagi didominasi oleh persepsinya dan sekaligus kemampuan untuk memahami dunia secara luas. Perkembangan kognitif menurut Piaget terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: (1) Tahap sensoris-motorik (0-2 tahun); (2) Pra operasional (2-7 tahun); (3) *Concrete operational* (7-11 tahun); dan (4) *Formal operation* (11-15 tahun) (Pieget, 1996 dalam Koziar *et.al.*, 2011).

Fase *concrete operational* ditandai dengan pemikiran yang meningkat atau bertambah logis dan koheren. Anak mampu mengklasifikasi benda dan perintah dan menyelesaikan masalah secara konkret dan sistematis berdasarkan yang mereka terima dari lingkungannya. Kemampuan berpikir anak sudah rasional, imajinatif, dan dapat menggali objek atau situasi lebih banyak untuk memecahkan masalah. Anak sudah dapat berpikir konsep tentang waktu dan mengingat kejadian yang lalu serta menyadari kegiatan yang dilakukan berulang-ulang, tetapi pemahamannya belum mendalam, selanjutnya akan semakin berkembang di akhir usia sekolah atau awal masa remaja (Pieget, 1996 dalam Koziar *et.al.*, 2011).



c. Perkembangan Psikososial

Anak usia sekolah merupakan tahap anak mulai belajar untuk bekerjasama dengan bersaing dengan anak lainnya melalui kegiatan yang dilakukan, baik dalam kegiatan akademik maupun dalam pergaulan melalui permainan yang dilakukan bersama. Otonomi mulai berkembang pada anak di fase ini, terutama awal usia 6 tahun dengan dukungan keluarga terdekat. Perubahan fisik, emosi, dan sosial pada anak yang terjadi mempengaruhi gambaran anak terhadap tubuhnya (*body image*) (Behrman, Kliegman, & Arvin, 2000 dalam Hapsari, 2018).

Moeslichatoen (2005) mengatakan bahwa dalam mengembangkan keterampilan motorik juga membutuhkan suatu keterampilan mengingat dan mengalami. Anak mengingat gerakan motorik yang telah dilakukan agar dapat melakukan perbaikan dan penghalusan gerak. Pengalaman yang diperoleh anak dan keterampilan mengingat yang dimilikinya merupakan hal penting bagi anak dalam memperoleh keterampilan motorik tertentu. Dengan kata lain, perkembangan motorik memerlukan latihan-latihan (Lasmaida, 2016).

Toho Cholik Mutohir dan Gusril (2004) dalam Farida (2016) mengatakan bahwa unsur-unsur keterampilan motorik di antaranya:

- a. Kekuatan adalah keterampilan sekelompok otot untuk menimbulkan tenaga sewaktu kontraksi. Kekuatan otot harus dimiliki anak sejak dini. Apabila anak tidak memiliki kekuatan



otot tentu anak tidak dapat melakukan aktivitas bermain yang menggunakan fisik, seperti berlari, melompat, melempar, memanjat, bergantung, dan mendorong.

- b. Koordinasi adalah keterampilan untuk mempersatukan atau memisahkan dalam satu tugas yang kompleks. Dengan ketentuan bahwa gerakan koordinasi meliputi kesempurnaan waktu antara otot dengan sistem saraf. Sebagai contoh, anak dalam melakukan lemparan harus ada koordinasi seluruh anggota tubuh yang terlibat. Anak dikatakan baik koordinasi gerakannya apabila anak mampu bergerak dengan mudah, lancar dalam rangkaian dan irama gerakannya terkontrol dengan baik.
- c. Kecepatan adalah sebagai keterampilan yang berdasarkan kelentukan dalam satuan waktu tertentu, misalnya berapa jarak yang ditempuh anak dalam melakukan lari 4 detik. Semakin jauh jarak yang ditempuh anak, maka semakin tinggi kecepatannya.
- d. Keseimbangan adalah keterampilan seseorang untuk mempertahankan tubuh dalam berbagai posisi. Keseimbangan dibagi menjadi keseimbangan statis dan dinamis. Keseimbangan statis merujuk kepada menjaga keseimbangan tubuh ketika berdiri pada suatu tempat. Keseimbangan dinamis adalah keterampilan untuk menjaga keseimbangan tubuh ketika berpindah dari suatu tempat ke tempat lain.



- e. Kelincahan adalah keterampilan seseorang mengubah arah dan posisi tubuh dengan cepat dan tepat pada waktu bergerak dari titik ke titik lain, misalnya bermain menjala ikan, bermain kucing dan tikus, bermain hijau hitam semakin cepat waktu yang ditempuh untuk menyentuh maupun kecepatan untuk menghindar, maka semakin tinggi kelincahannya.

B. Tinjauan Umum Tentang Keseimbangan Dinamis

1. Definisi Keseimbangan Dinamis

Keseimbangan adalah bagian yang tidak terpisahkan dalam kemampuan keterampilan dasar dan komponen dalam kebugaran fisik. Keseimbangan diperlukan agar perpindahan dapat dilakukan dengan baik. Keseimbangan digunakan untuk mempertahankan sikap dan posisi tubuh pada saat diam (keseimbangan statis) atau saat melakukan gerakan (keseimbangan dinamis). Secara lebih sederhana dapat dijelaskan bahwa keseimbangan adalah kemampuan tubuh dalam keadaan stabil dan terkontrol (Toho Cholik, 2011 dalam Widiastuti, 2015).

Keseimbangan adalah integrasi yang kompleks dari sistem somatosensorik (visual, vestibular, proprioseptif) dan muskuloskeletal (otot, sendi, jaringan lunak) yang diatur oleh otak untuk merespon perubahan internal dan eksternal tubuh. Bagian otak yang mengatur keseimbangan meliputi *basal ganglia*, *cerebellum*, dan area asosiasi (Waston, 2008).

Keseimbangan dinamis dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk mempertahankan stabilitas sambil mengantisipasi dan bereaksi



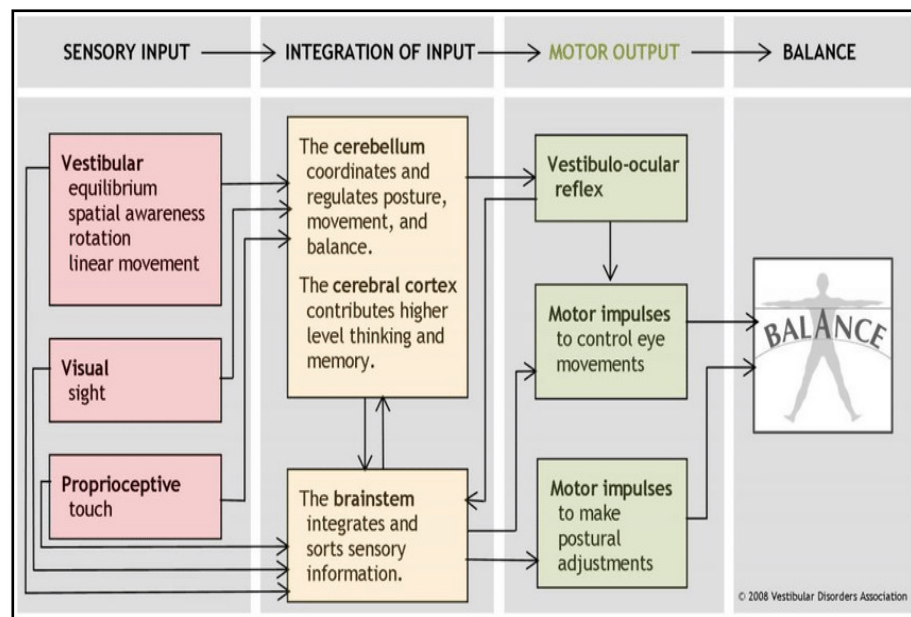
terhadap perubahan saat tubuh bergerak melalui ruang. Kemampuan untuk menstabilkan tubuh dan menjaga keseimbangan dinamis sangat penting untuk keberhasilan kinerja keterampilan gerakan dasar dan keterampilan olahraga (Myer *et al.*, 2011)

2. Fisiologi Keseimbangan

Keseimbangan memainkan peran penting dalam mobilitas sekaligus stabilitas, meskipun keseimbangan atau kontrol postural bergantung pada kerjasama dan interaksi antara lebih dari satu sistem. Terdapat beberapa komponen fisiologis tubuh manusia untuk melakukan reaksi keseimbangan. Bagian paling penting yang dapat menjaga keseimbangan adalah sensor pada sendi (proprioseptif) yang dapat merasakan posisi bagian sendi atau tubuh saat bergerak (Sherwood, 2013).

Keseimbangan terbentuk melalui tiga proses utama dimulai dari *input* sensoris, integrasi dari sensoris, dan *output* motoris. Keseimbangan normal membutuhkan kontrol dari gravitasi untuk menjaga postur dan percepatan. Percepatan dihasilkan dari dalam tubuh akibat gerakan sadar atau gangguan tak terduga (Huxam, 2005).





Gambar 1. Fisiologi Keseimbangan

Sumber: Vestibular Disorder Assotiation (www.vestibular.org)

a. *Sensory Input*

Menjaga keseimbangan tergantung pada informasi yang diterima oleh otak dari tiga sumber peripheral, yaitu mata visual, vestibular, proprioseptif. Ketiga sumber ini mengirimkan informasi ke otak dalam bentuk impuls saraf dari ujung saraf khusus yang disebut reseptor sensorik (Watson *et al.*, 2016).

Sistem visual (penglihatan), yaitu mata memiliki peran penting untuk menyampaikan informasi kepada otak tentang posisi tubuh terhadap lingkungan berdasarkan sudut dan jarak dengan objek sekitarnya. Reseptor sensorik di retina disebut batang dan kerucut. Ketika cahaya mengenai batang dan kerucut, mereka mengirimkan impuls ke otak yang memberikan isyarat visual yang mengidentifikasi bagaimana

seorang berorientasi relatif terhadap objek lain, misalnya ketika pejalan kaki berjalan di sepanjang jalan kota, bangunan di sekitarnya tampak



sejajar secara vertikal (Watson *et al.*, 2016). Dengan *input* visual, tubuh manusia dapat beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi di lingkungan sehingga sistem visual langsung memberikan informasi ke otak, kemudian otak memerikan informasi agar sistem muskuloskeletal dapat bekerja secara sinergis untuk mempertahankan keseimbangan tubuh (Kolb, 2011).

Sistem vestibular berperan penting dalam keseimbangan, gerakan kepala, dan gerak bola mata. Organ vestibular meliputi bagian telinga dalam, yaitu telinga *kanalis semisirkularis* dan organ *otolit* (*utrrikulus* dan *sakulus*). Informasi sensorik tentang gerak, keseimbangan, dan orientasi spasial disediakan oleh sistem vestibular di setiap telinga termasuk *utrrikula*, *sakula*, dan tiga kanal setengah lingkaran. *Utrikulus* dan *sakulus* mendeteksi gravitasi (informasi dalam orientasi vertikal) dan gerakan linier. Kanal setengah lingkaran yang mendeteksi gerakan rotasi terletak di sudut kanan satu sama lain dan diisi dengan cairan yang disebut *endolymph*. Ketika kepala berputar ke arah yang dirasakan oleh kanal tertentu, cairan endolimfatik di dalamnya tertinggal karena inersia dan memberikan tekanan terhadap reseptor sensorik kanal. Reseptor kemudian mengirimkan impuls ke otak tentang pergerakan dari saluran spesifik yang distimulasi. Ketika organ vestibular di kedua sisi kepala berfungsi dengan baik, mereka mengirim impuls simetris ke otak (impuls yang berasal dari sisi kanan konsisten dengan impuls yang berasal dari sisi kiri) (Watson *et al.*, 2016).



Sistem somatosensoris, yaitu proprioseptif dan kulit digunakan untuk menjaga ketenangan normal, sikap, dan untuk secara aman mencapai sebagian besar aktivitas kehidupan sehari-hari individu. *Central Nervous System* (CNS) memproses input aferen multimodal dan mengintegrasikannya pada berbagai tingkatan, menghasilkan pemrosesan eferen untuk koordinasi *motor neuron multi alpha* dan serat otot yang sesuai (Shaffer & Harrison, 2007).

Muscle spindel memainkan peran penting dalam propriosepsi. Ini adalah mekanoreseptor yang memberikan informasi tentang panjang dan kecepatan kontraksi otot sehingga berkontribusi pada kemampuan individu untuk membedakan gerakan sendi dan indera posisi (Shaffer & Harrison, 2007). *Muscle spindel* juga memberikan umpan balik aferen yang menerjemahkannya ke gerakan refleksif dan sukarela yang sesuai. Organ lain yang berkontribusi terhadap informasi proprioseptif adalah *golgi tendon organ* (GTO). *Golgi tendon organ* yang terletak di antar muka tendon otot yang menyampaikan informasi tentang kekuatan tarik dan sensitif terhadap perubahan yang sangat kecil (Shaffer & Harrison, 2007). Ketika *golgi tendon organ* diaktifkan, neuron aferen sinapsis di interneuron medulla spinalis yang menghambat *motor neuron alpha* otot yang mengakibatkan penurunan ketegangan di dalam otot dan tendon.

b. *Integration of Sensory Input*

Informasi keseimbangan yang disediakan oleh organ sensorik perifer (mata, otot, dan persendian, dan sistem vestibular) dikirim ke *central nervous system*. Di sana, informasi itu diurutkan dan



diintegrasikan dengan informasi yang dipelajari yang disumbangkan oleh otak kecil (pusat koordinasi otak) dan korteks otak (pusat berpikir dan memori). Otak kecil memberikan informasi tentang gerakan otomatis yang telah dipelajari melalui paparan berulang pada gerakan tertentu, misalnya dengan berulang kali berlatih memukul bola, pemain tenis belajar untuk mengoptimalkan kontrol keseimbangan selama gerakan itu. Kontribusi dari korteks serebral termasuk informasi yang dipelajari sebelumnya, misalnya karena trotoar es licin, seseorang harus menggunakan pola gerakan yang berbeda untuk berjalan dengan aman (Watson *et al.*, 2016).

c. Motor Output

Keseimbangan postural melibatkan koordinasi strategi gerakan untuk menstabilkan pusat massa tubuh selama gangguan stabilitas yang diprakarsai sendiri dan dipicu oleh eksternal. Strategi respons spesifik yang dipilih tidak hanya bergantung pada karakteristik perpindahan postur eksternal tetapi juga pada harapan, tujuan, dan pengalaman individu tersebut. Jumlah pemrosesan kognitif yang diperlukan untuk kontrol postural tergantung pada kompleksitas tugas postural dan pada kemampuan sistem kontrol postural subjek (Horak, 2006).

Seorang bayi belajar untuk menyeimbangkan tubuhnya melalui latihan dan pengulangan sebagai impuls yang dikirim dari reseptor sensorik ke batang otak dan kemudian ke otot membentuk jalur baru.

Dengan pengulangan, impuls-impuls ini menjadi lebih mudah untuk berjalan di sepanjang jalur saraf itu sebagai fasilitasi dan bayi dapat



menjaga keseimbangan selama aktivitas apa pun. Ada bukti kuat yang menunjukkan bahwa reorganisasi sinaptik seperti itu terjadi sepanjang hidup seseorang untuk menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan. Fasilitasi jalur ini adalah alasan para penari dan atlet berlatih sangat giat. Bahkan gerakan yang sangat kompleks menjadi hampir otomatis selama periode waktu tertentu (Shumway-Cook, 2001).

Keseimbangan sangat tergantung pada perkembangan fisik dan kemampuan motorik anak. Kemampuan motorik telah terbukti lebih tinggi pada anak-anak yang lebih aktif secara fisik, memiliki indeks massa tubuh yang lebih kecil dan kurang menetap. Demikian pula anak laki-laki dengan kinerja motorik yang lebih baik mencatat waktu yang lebih cepat dan jarak yang lebih jauh dalam berlari dan melompat (Singh *et al.*, 2015).

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keseimbangan

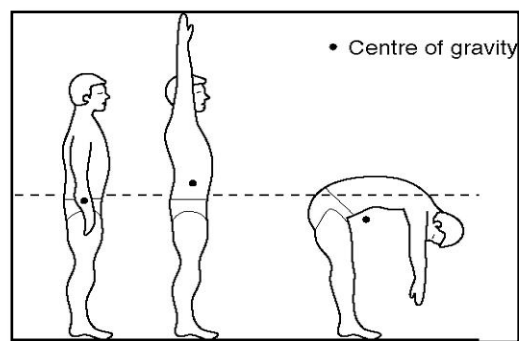
Adapau faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan seseorang, yaitu:

a. Faktor biomekanik merupakan faktor yang mempengaruhi keseimbangan, meliputi derajat gerak, kekuatan otot, dan stabilitas yang berfungsi untuk mendeteksi terhadap perubahan gerak dan bidang gerakan dan merespon dengan gerakan yang sesuai dan efektif. Komponen biomekanik yang mempengaruhi keseimbangan adalah sebagai berikut:

- 1) Pusat gravitasi (*Center of Gravity-COG*) merupakan titik hipotetis dimana gaya gravitasi bekerja untuk menyeimbangkan.



Titik ini adalah titik dimana massa gabungan tubuh tampak terkonsentrasi. Oleh karena itu, titik hipotetis *center of gravity* tidak harus terletak dalam batas fisik suatu benda atau orang. Dalam posisi anatomi, *center of gravity* terletak kira-kira anterior vertebra sakral kedua. Manusia tidak tetap dalam posisi anatomi sehingga lokasi *center of gravity* yang tepat berubah secara konstan dengan setiap posisi baru tubuh dan anggota badan. Proporsi tubuh individu juga akan mempengaruhi lokasi *center of gravity* (Khaidir *et al.*, 2017)



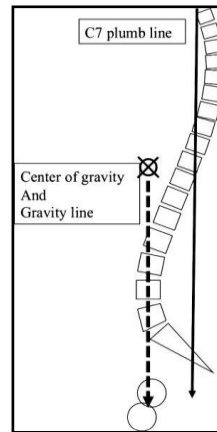
Gambar 2. Center of Gravity

Sumber: *physics.stackexchange.com*, 2016

- 2) Garis gravitasi (*Line of Gravity-LOG*) adalah garis imajiner yang berada vertikal melalui pusat gravitasi. Pusat gravitasi terletak di depan tulang belakang sementara garis gravitasi vertikal dan melewati kepala femoral. Garis gravitasi tegak lurus dengan cervical 7 *plumb line* dengan garis gravitasi selalu berada di belakang. Penting untuk menentukan posisi garis gravitasi untuk menyelesaikan masalah ketidakseimbangan tulang belakang khususnya pada bidang sagital. Untuk subjek dalam kesetimbangan dalam posisi ergonomis, garis ini harus



berada di bawah dasar penyangga, seperti yang ditentukan oleh posisi dua kaki di tanah (Huec *et al.*, 2011)

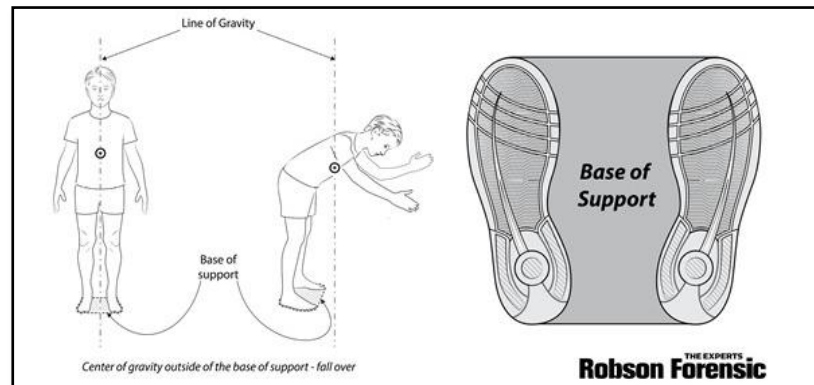


Gambar 3. Gravity Line

Sumber: Huec, 2011 (www.ncbi.nlm.nih.gov)

- 3) Bidang tumpu (*Base of Support-BOS*) merupakan daerah di bawah tubuh yang mencakup titik kontak tubuh dengan permukaan tumpuan (Lowe *et al.*, 2018). Suatu benda atau orang akan menjadi stabil jika garis gravitasi berada pada pusat geometris dari bidang tumpu. Meningkatkan luas bidang tumpu juga akan meningkatkan stabilitas. Tetapi tubuh mungkin stabil di satu arah dan tidak di lainnya. Sebagai contoh, merentangkan kaki seseorang akan menambah luas bidang tumpu dan membuat orang tersebut stabil jika didorong di bidang transversal. Namun, hal tersebut tidak membantu stabilitas di bidang antero-posterior. Stabilitas benda atau orang berbanding terbalik dengan ketinggian *center of mass*. Objek dengan *center of mass* rendah akan cenderung lebih stabil dibandingkan dengan objek dengan *center of mass* yang lebih tinggi (Hamill & Knutzen, 2003).





Gambar 4. Base of Support and Lose of Balance

Sumber: Ngai, 2016 (www.robsonforensic.com)

- 4) Kekuatan otot (*muscle strength*) adalah kemampuan seseorang untuk mengerahkan kekuatan fisik dan diukur sebagai kekuatan maksimum yang dapat dilakukan seseorang dalam *single maximal voluntary contraction* (MVC) (Kumar, 2004). Klasifikasi kekuatan otot secara ilmiah telah didasarkan sepenuhnya pada fisiologi otot saat berkontraksi. Dua kategori kekuatan otot yang dijelaskan, yaitu statis atau *isometric* (bahasa Yunani, *iso* = *equal*; *metrien* = *measure or length*) dan dinamis atau *isotonic* (bahasa Yunani, *iso* = *equal*; *tonic* = *muscle tone*) (Vander *et al.*, 1975 dalam Kumar, 2004)
- b. Faktor fisik adalah faktor-faktor yang terkait ukuran fisik seseorang, tipe tubuh, usia, jenis kelamin, berat badan, genetik.

5) Umur

Umur akan mempengaruhi keseimbangan. Stabilitas postural untuk mempertahankan keseimbangan dinamis meningkat seiring pertambahan usia pada anak. Anak-anak berusia 9 tahun meningkatkan stabilitas postur tubuh mereka sebesar 14% dibandingkan dengan anak-anak berusia 8 tahun dan ada



peningkatan 27% lebih lanjut pada anak-anak berusia 10 tahun dibandingkan dengan anak-anak berusia 9 tahun pada saat tugas yang sama. Sementara itu, anak-anak berusia 11 dan 12 tahun dengan tugas keseimbangan tungkai tunggal memiliki stabilitas relatif terhadap kelompok berusia 10 tahun (Mickle *et al.*, 2011)

Keterampilan keseimbangan anak-anak muda antara usia 9 bulan hingga 10 tahun menjadi lebih kuat sejalan dengan tingkat keterampilan motorik perkembangan, yaitu mampu berjalan, melewati dan melompat (Roncesvalles *et al.*, 2001 dalam Mickle *et al.*, 2011), Pematangan sistem visual, vestibular, dan proprioseptif (otot, sendi, dan kulit) yang memberikan umpan balik indera, peningkatan kontrol saraf, dan faktor eksternal yang diketahui memengaruhi hasil postur, seperti motivasi, konsentrasi, dan kelelahan cenderung membantu menjelaskan berkurangnya goyangan postural yang terlihat pada anak yang lebih besar (Geldhof *et al.*, 2006)

(a) Jenis kelamin

Perbedaan jenis kelamin berpengaruh pada stabilitas postural anak-anak yang bervariasi tergantung pada usia mereka. Beberapa penelitian telah mencatat bahwa anak perempuan menunjukkan keseimbangan yang lebih dari anak laki-laki dari usia yang sama. Secara khusus, Demura *et al.* (2006) mencatat bahwa anak laki-laki berusia 3-4 tahun menunjukkan secara signifikan keseimbangan lebih rendah



daripada anak perempuan meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan dalam antropometrik mereka (Smith, 2012). Selain itu, tiga penelitian difokuskan pada anak-anak berusia 9-10 tahun (Geldhof *et al.*, 2006; Lee dan Lin, 2007; Nolan *et al.*, 2005) juga menemukan bahwa anak perempuan mengalami penurunan pengaruh dibandingkan dengan anak laki-laki. Anak perempuan pada usia 7-8 tahun memiliki penggunaan informasi vestibular yang lebih baik dan akibatnya mengurangi goyangan tubuh dibandingkan dengan anak laki-laki pada usia yang sama (Smith, 2012)

(b) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik memainkan peran penting dalam perkembangan umum anak, yaitu keterampilan motorik, perkembangan kognitif, kesejahteraan psikologis, kemampuan fisik, dan kematangan emosi. Semakin cepat seorang anak memahami pentingnya aktivitas fisik, semakin besar kemungkinan dia untuk mengadopsi gaya hidup sehat jangka panjang. Anak-anak yang tidak aktif lebih mungkin mengembangkan masalah kesehatan sejak usia dini, seperti penambahan berat badan, kesulitan pernapasan, dan masalah lain yang semuanya dapat memiliki efek negatif pada perkembangan fisik, psikologis, intelektual dan sosial anak. Sebagai upaya yang dilakukan, anak bisa berpartisipasi dalam olahraga atau program kebugaran.



Jumlah olahraga yang tepat sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan anak yang sehat (Williams, 2006).

(c) Orientasi ruang

Orientasi ruang adalah kemampuan untuk mengarahkan bagian-bagian tubuh sehubungan dengan keadaan gravitasi, *base of support*, *surround visual* dan referensi internal mengarahkan postur terhadap gravitasi. Orientasi ruang merupakan dasar untuk manusia menavigasi sebuah lingkungan dan memberikan respon yang sesuai (Horak, 2006).

(d) *Motoric strategy*

Motoric strategy adalah sistem gerakan yang digunakan untuk merespon terhadap perubahan gerakan dan lingkungan agar individu tetap berada dalam keadaan yang seimbang (Horak, 2006).

4. Alat Ukur Keseimbangan Dinamis

Keseimbangan dinamis adalah kemampuan mempertahankan keseimbangan pada waktu melakukan gerak dari satu posisi ke arah posisi lain. Tes berjalan diatas balok keseimbangan biasanya dipakai untuk mengukur kemampuan keseimbangan dinamis (Sharma, 2015).

Balance beam atau balok keseimbangan yang membujur secara horizontal yang dapat digunakan untuk mengukur keseimbangan. Menurut Tomchuck (2011), balok keseimbangan dapat dibuat dengan lebar 4 inci atau 10 cm dan panjang 16 kaki atau 4,9 m. Jika balok keseimbangan tidak tersedia, dapat digunakan garis yang ditempel atau



permanen dengan lebar dan panjang yang sama pada permukaan yang rata dan padat (Tomchuck, 2011).

Dalam sebuah penelitian “*Balance-Beam Exercises for Milwaukee-Brace Wearers: An Adjunct to Regular Recreational and Physical-Education Activities*” menjelaskan bahwa ketinggian yang digunakan sebagai referensi standar adalah 3-7 inci (Wilton *et al.*, 2014).

Dalam buku *Test Your Physical Fitness* yang ditulis oleh Dr.C.Ashok menyatakan *balance beam test* dilakukan dengan cara berjalan mengintruksikan subjek berjalan ke ujung balok tanpa jatuh selama 6 detik. Penilaian dilakukan tiga kali dan nilai yang digunakan adalah hasil nilai rata-rata dari tiga kali penilaian.

Penilaian akan diberikan dengan tiga kali percobaan menyelesaikan *balance beam walking test* dan akan diberikan skor berdasarkan pengamatan subjektif dari *beam walker*. Untuk lebih akurat, gunakan tim yang terdiri dari tiga orang atau lebih untuk mengamati kriteria individu yang diberikan (Sharma, 2015). Dikutip dari *balance beam sport*, tes keseimbangan dinamis dengan kriteria pengukuran *balance beam walking test* sebagai berikut:

5 = Mampu melewati *balance beam* dengan keseimbangan sempurna dalam 6 detik.

4 = Mampu melewati *balance beam* dengan agak goyah/tidak stabil dalam 6 detik.

3 = Mampu melewati *balance beam* dengan berhenti satu kali atau lebih dan membutuhkan memakan waktu lebih dari 6 detik



2 = Mampu melewati *balance beam* dengan sangat tidak stabil, hampir jatuh, berhenti satu kali atau lebih, dan/atau memakan waktu lebih dari 6 detik.

1 = Terjun dari balok sebelum menyelesaikan berjalan.

0 = Terjun dari balok segera.

Pelaksanaan pemeriksaan keseimbangan dalam *balance beam walking test* adalah sebagai berikut:

- a. Perintahkan anak untuk berdiri di atas balok.
- b. Fokus pandangan pada akhir permukaan balok.
- c. Rentangkan kedua tangan kesamping.
- d. Kemudian mulai untuk berjalan



Gambar 5. Balance Beam Walking Test
 Sumber: www.nurseryfirst.co.uk

Perpindahan bidang tumpu yang terjadi saat berpindah di atas *balance beam* mengakibatkan adanya perubahan *center of gravity*. Perubahan *center of gravity* menuntut seseorang merespon agar tetap mempertahankan keseimbangan dinamis saat melakukan gerakan.

Keseimbangan saat melakukan perubahan *center* dapat dinilai sebagai kemampuan keseimbangan dinamis.



C. Tinjauan Tentang *Dual-Task Training (Motor-Cognitive)*

1. Definisi *Dual-Task Training (Motor-Cognitive)*

Dual-task telah menjadi salah satu desain yang paling banyak digunakan untuk menentukan alokasi sumber daya *attentional* di beberapa tugas dan telah digunakan dengan sukses pada anak-anak dan orang dewasa, seperti pada anak dengan *parkinson's disease*, anak dengan *traumatic brain injury* ataupun orang tua pasca stoke. (Coomans et al, 2014; Göthe et al., 2007; Irwin-Chase & Burns, 2000)

Peserta harus membagi perhatian mereka di antara dua tugas yang sama pentingnya saat melakukan *dual-task training*. Seringkali satu tugas bersifat kognitif dan yang lainnya adalah motorik. Peserta dapat diminta untuk berjalan, menjaga keseimbangan, atau melakukan tugas motorik yang baru sambil menghitung, menggunakan stimulus visual, atau melakukan tugas memori (Hinton & Vallis, 2015; Pothier et al., 2014)

2. Konsep *Dual-Task Training*

Menurut kerangka kerja “*guided plasticity facilitation*”, kombinasi aktivitas fisik dan kognitif memiliki efek sinergis positif yang melebihi efek positif masing-masing dari latihan kognitif dan fisik (Kraft, 2012). Efek sinergis aditif ini muncul dari “*facilitation effects*” dari latihan fisik dan “*guidance effects*” dari latihan kognitif. *Facilitation effects* dari latihan fisik memicu mekanisme neurofisiologis, yang menimbulkan *neuroplasticity* (Fissler et al., 2013). Sifat plastisitas otak

(*neuroplasticity*) adalah kemampuan otak untuk melakukan reorganisasi dalam bentuk adanya interkoneksi baru pada saraf. Plastisitas merupakan



sifat yang menunjukkan kapasitas otak untuk berubah dan beradaptasi terhadap kebutuhan fungsional. Mekanisme ini termasuk perubahan kimia saraf (*neurochemical*), penerimaan saraf (*neuroreceptive*), perubahan struktur neuron saraf dan organisasi otak. Plastisitas juga terjadi pada proses perkembangan dan kematangan sistem saraf (Irfan, 2010).

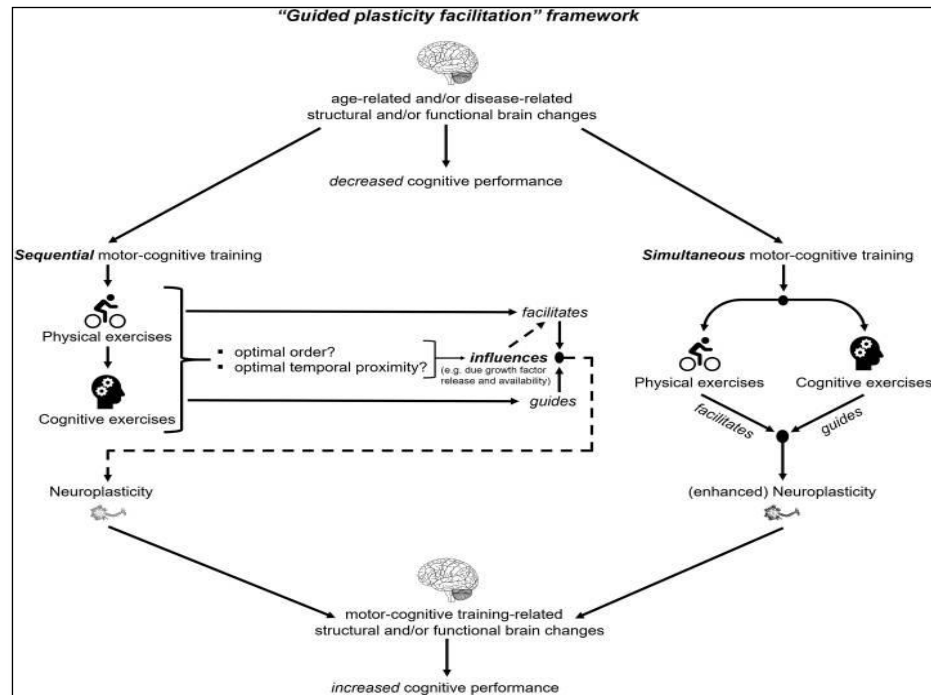
Mekanisme yang dihasilkan dari latihan fisik, yaitu meningkatkan neuroplastisitas dengan pelepasan faktor neurotropik, seperti faktor neurotropik yang diturunkan dari otak, yaitu *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (BDNF). Latihan diketahui menyebabkan proses molekuler dan seluler yang mendukung plastisitas otak. *Brain-Derived Neurotrophic Factor* adalah salah satu faktor neurotropik yang mendukung diferensiasi, maturasi, kelangsungan hidup neuron dalam sistem saraf, menunjukkan efek *neuroprotective*, menstimulasi dan mengendalikan pertumbuhan neuron baru dan sinapsis. (Bathina, 2015). *Brain-Derived Neurotrophic Factor* dikaitkan dengan *synaptogenesis* dan *neurogenesis* yang dapat mendorong peningkatan kognisi (Brigadski and Leßmann, 2014; Borrer, 2017)

Stimulasi kognitif diasumsikan dapat menjadi petunjuk proses neuroplastik ini. *Guidance effects* dari latihan kognitif mungkin mengawali mekanisme ketahanan hidup yang berbeda dari sel-sel yang baru lahir (Fabel *et al.*, 2009). Mekanisme kelangsungan hidup ini

merupakan bagian dari mekanisme kompleks yang tergantung pada aktivasi/stimulasi dari sinapsis atau neuron baru yang dihasilkan.



Aktivasi/stimulasi sinapsis dan neuron terjadi karena pelaksanaan tugas-tugas kognitif dan memungkinkan integrasi fungsional struktur saraf baru di sirkuit otak masing-masing (Bamidis *et al.*, 2014)



Gambar 6. Ilustrasi Skematis dari Kerangka "Guided Plasticity Facilitation"
Sumber: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Integrasi dalam sirkuit otak fungsional tampaknya sangat penting untuk menyebabkan perubahan neuroplastik melalui *dual-task training* (*motor-cognitive*). Selain neuroplastisitas, stabilisasi struktur saraf pusat juga penting untuk memastikan fungsi otak yang baik (Koleske, 2013)

3. Aplikasi Dual-Task Training

Dual-task training telah banyak dilakukan dan telah berkembang menjadi pendekatan yang muncul untuk pelatihan gaya berjalan dan keseimbangan pada orang yang mengalami kondisi neurologis, seperti stroke (Amboni *et al.*, 2013). Kombinasi dari pelatihan gaya berjalan dan keseimbangan dengan tugas ganda telah dihipotesiskan agar bermanfaat



untuk meningkatkan keseimbangan dan gangguan berjalan pada orang dengan stroke (Plummer, 2014).

Dual-task training dapat dikombinasikan dengan beberapa cara salah satunya dengan kombinasi latihan motorik dan kognitif. Latihan motorik dan kognitif dapat dikategorikan berdasarkan urutannya yang merupakan faktor kunci dari keefektivan latihan. Berdasarkan urutan latihan tersebut dibagi dua jenis, yaitu:

a. *Sequential motor-cognitive training*

Sequential motor-cognitive training (latihan berurutan) adalah pelatihan motorik dan pelatihan kognitif yang masing-masing dilakukan pada titik waktu terpisah pada hari yang sama (sebelum atau setelah pemberian latihan fisik) atau pada hari yang terpisah. Umumnya, latihan motorik yang diberikan, seperti latihan aerobik, resistensi, keseimbangan, pelatihan fleksibilitas, berjalan atau kombinasi dari tugas motorik tersebut. Sementara untuk latihan kognitif difokuskan pada perhatian, memori, atau tugas kognitif lain (Tait *et al.*, 2017).

b. *Simultaneous motor-cognitive training* (latihan bersamaan)

Simultaneous motor-cognitive training (latihan bersamaan) didefinisikan sebagai pelatihan dimana baik latihan motorik dan latihan kognitif dilakukan pada saat yang sama (Lauenroth *et al.*, 2016). *Simultaneous motor-cognitive training* dapat diklasifikasikan lebih lanjut berdasarkan tuntutan latihan kognitif yang diberikan,

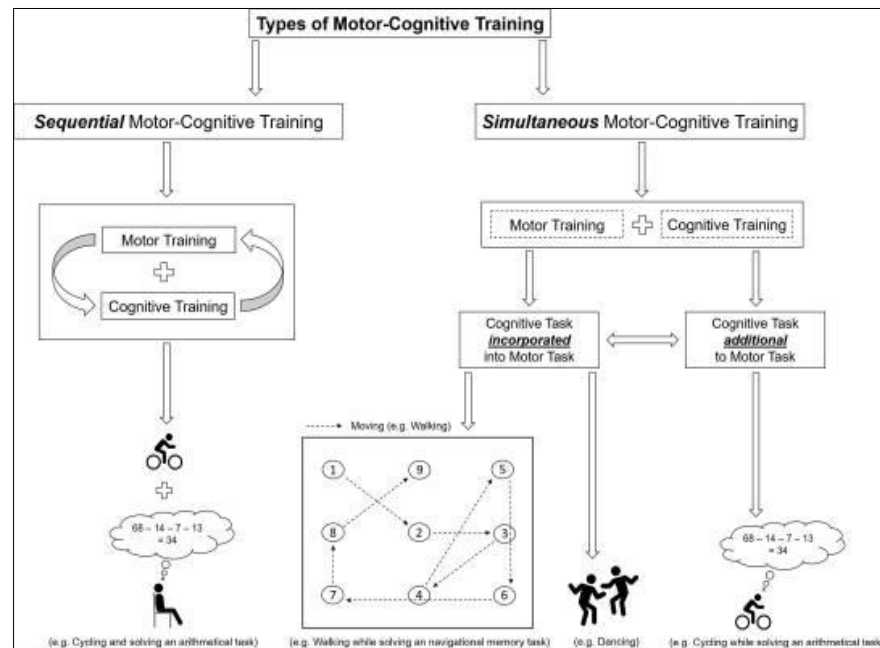


yaitu *dual-task training* dengan tugas kognitif tambahan dan *dual-task training* dengan tugas kognitif bergabung.

Dual-task training dengan tugas kognitif tambahan biasanya digunakan sebagai pengalih perhatian tugas motorik. Dalam latihan ini, tugas kognitif tambahan *bukanlah prasyarat yang relevan* untuk menyelesaikan tugas motorik-kognitif, misalnya berjalan dan menyelesaikan tugas aritmatika atau bersepeda stasioner sambil mengutip huruf alternatif). Latihan jenis ini dapat digambarkan sebagai latihan dengan “*berpikir saat bergerak*” (Schott, 2015 dalam Herold *et al.*, 2018).

Dual-task training dengan tugas kognitif bergabung, yaitu ketika tugas kognitif dimasukkan ke dalam tugas motorik. Tugas kognitif merupakan *prasyarat yang relevan* untuk berhasil menyelesaikan tugas motor-kognitif, misalnya berjalan ke titik tertentu dalam urutan yang telah ditetapkan atau menari (Schott, 2015 dalam Herold *et al.*, 2018). Oleh karena itu, bentuk pelatihan kognitif motorik ini dapat digambarkan sebagai latihan “*bergerak sambil berfikir*”.





Gambar 7. Klasifikasi *Dual-Task Training (Motor-Cognitive)*

Sumber : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

D. Tinjauan Hubungan *Dual-Task Training (Motor-Cognitive)* dengan Keseimbangan Dinamis pada Anak Usia Sekolah

Anak usia sekolah akan dituntut untuk dapat melakukan aktivitas sehari-hari yang lebih kompleks dalam masa perkembangannya. Aktivitas tersebut melibatkan banyak situasi tugas ganda, dimana anak perlu melakukan dua hal atau lebih secara bersamaan, seperti berjalan sambil berbicara dengan seseorang, bermain, membawa buku sambil berjalan. Meningkatnya kebutuhan anak usia sekolah untuk bergerak dan bermain sementara keseimbangan dinamis anak usia sekolah belum optimal sehingga dapat menyebabkan risiko cedera atau jatuh pada anak. Risiko cedera dan jatuh pada anak-anak dikarenakan adanya dorongan untuk mengeksplorasi lingkungan namun terjadi ketidaksesuaian antara kapasitas fisik untuk

melakukan reaksi dan memahami bahaya yang dijumpai di lingkungan (Sethi, dalam Siamy, 2015).



Perkembangan kognitif anak secara tidak langsung akan mempengaruhi kemampuan keseimbangan dinamis. Keseimbangan dinamis dipengaruhi melalui fungsi kognitif yang melibatkan *internal representation* yang baik, peningkatan sistem adaptif respon terkait dengan orientasi ruang dan orientasi gerakan (Cole, 2005 dalam Siamy 2015). Untuk mengurangi risiko jatuh pada anak-anak maka harus memiliki keseimbangan dinamis yang baik. Komponen yang terlibat dalam keseimbangan dinamis antara lain sistem neuromuskular, muskuloskeletal dan kognitif dengan perubahan dari *center of gravity*.

Ketidakkampuan untuk melakukan dua atau lebih tugas secara bersamaan (*multi-* atau *dual tasking*) dianggap sebagai indikator untuk risiko jatuh lebih tinggi. Pengamatan ini didasarkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kapasitas kognitif untuk memproses informasi terbatas (Hall *et al.*, 2011).

Teori umum yang menjelaskan kapasitas kognitif terbatas adalah teori kapasitas atensi. Teori ini menyatakan bahwa kapasitas perhatian seseorang terbatas. Tugas yang diberikan membutuhkan sejumlah kapasitas perhatian. Jika kapasitas maksimum tercapai ketika tugas ganda sedang dilakukan, kinerja pada satu atau kedua tugas akan menurun (Woollacott, 2002; Paul *et al.*, 2005). Mengenai kapasitas perhatian, sebuah teori menyatakan bahwa kesadaran diri tentang keterbatasan dan tuntutan lingkungan menyebabkan penentuan prioritas satu tugas atas yang lain oleh individu. Penelitian yang sebenarnya telah menunjukkan bahwa kelompok pasien yang berbeda

gunakan strategi prioritas yang berbeda, misalnya orang yang lebih tua memilih mengutamakan kontrol postur (Shumway-Cook, 1997 dalam



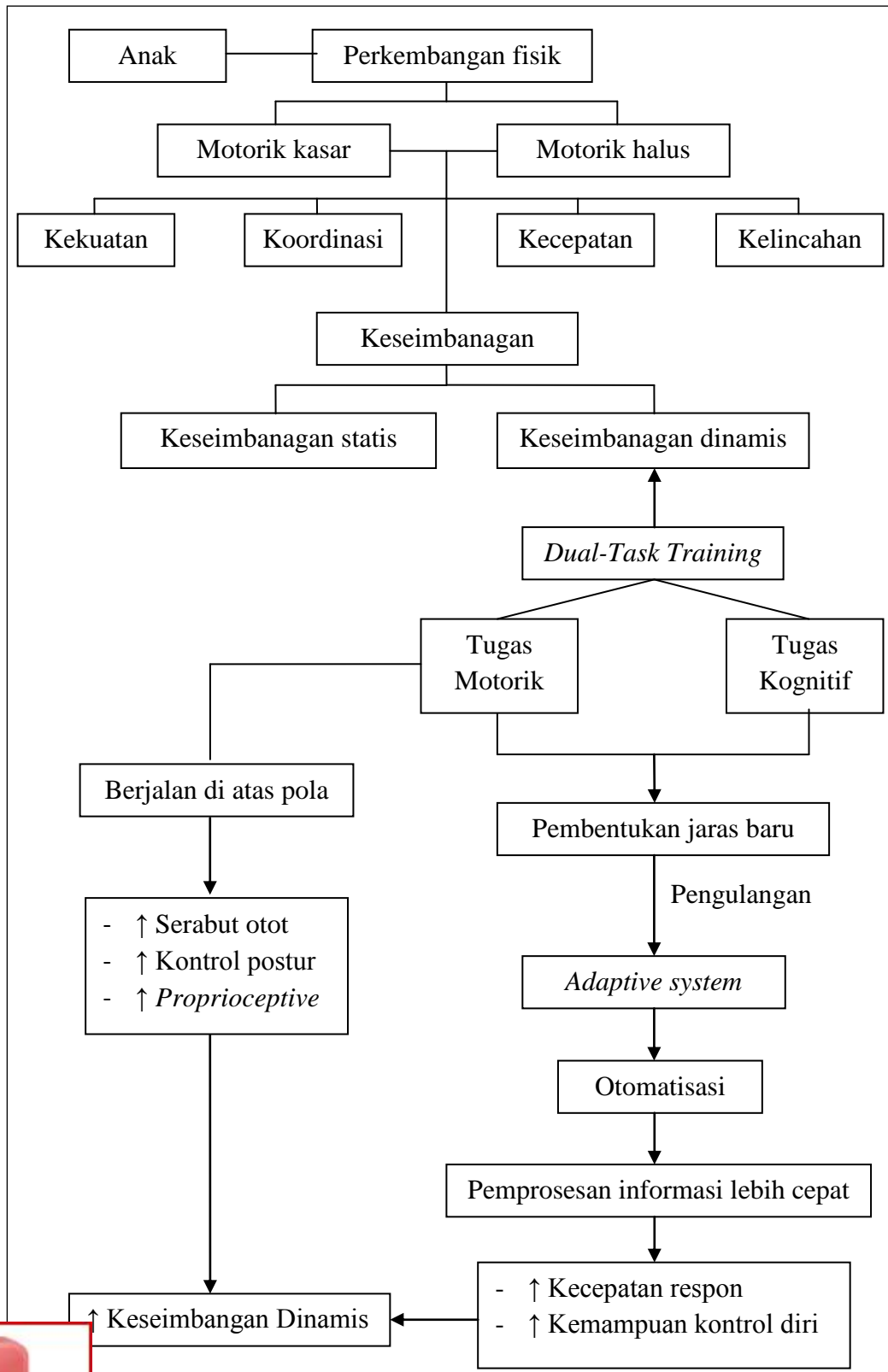
Hofheinz *et al.*, 2016). Sebaliknya, orang dengan penyakit Parkinson lebih memilih kontrol postur sebagai prioritas kedua (Yogev-Seligmann *et al.*, 2012).

Ada tiga hipotesis tentang bagaimana *dual-task training* mungkin berhasil (Ruthruff, 2006). Pertama, orang belajar untuk mengintegrasikan dua tugas secara lebih efisien. Kedua, pelatihan tugas ganda dapat meningkatkan otomatisasi dari tugas utama yaitu, tugas utama akan membutuhkan lebih sedikit kapasitas kognitif (Clark, 2015). Akibatnya, kapasitas kognitif lebih banyak dapat digunakan untuk tugas tambahan. Akhirnya, hasil pelatihan tugas ganda dalam pemrosesan informasi lebih cepat. Dalam satu penelitian eksperimental, Ruthruff *et al.* (2006) menemukan bukti bahwa otomatisasi dan durasi yang lebih pendek dari adalah efek utama dari *dual-task training* (Ruthruff *et al.*, 2006).

Dual-task training telah berkembang menjadi pendekatan yang muncul untuk keseimbangan pada orang yang mengalami kondisi neurologis, seperti stroke (Amboni, 2013). Kombinasi dari pelatihan gaya berjalan dan keseimbangan dengan tugas ganda telah dihipotesiskan agar bermanfaat untuk meningkatkan keseimbangan dan gangguan berjalan pada orang dengan stroke (Plummer, 2014). Sebagai kesimpulan, mereka menyarankan *dual-task training*, yakni dengan pelatihan kognitif dapat mencegah jatuh dan meningkatkan keseimbangan, sedangkan pelatihan gaya berjalan dapat meningkatkan keterampilan kognitif (Montero-Odasso *et al.*, 2012).



E. Kerangka Teori



Gambar 8. Kerangka Teori

