

PERUBAHAN FUNGSI KOGNITIF PADA PASIEN PASCA CEDERA KEPALA DENGAN INTERVENSI STIMKOG

COGNITIVE FUNCTION CHANGES IN POST TRAUMATIC BRAIN INJURY PATIENT BY STIMKOG INTERVENTION

Made Ayu Wedariani*, Lyna Soertidewi**, Silvia Francisna Lumempouw**, Herqutanto***

ABSTRACT

Introduction: Computer instrument “Stimulasi Kognitif” (Stimkog) is one of external therapeutic intervention which can be applied to multidomain cognitive function disorder, as founded in patient with traumatic brain injury.

Aim: to obtain cognitive function in traumatic brain injury patients after being stimulated by Stimkog.

Method: An experimental study was conducted. Participants were mild-to moderate traumatic brain injury patients which classified into intervention and control group. Cognitive evaluation was conducted using screening test Luria Nebraska neuropsychology battery.

Results: The improvement of Stimkog score in intervention group was greater than control group in time response velocity, success rate, failure rate, and correct answer persentage. Post Stimkog training, number of subjects with cognitive disfunction had decreased 46.7% in intervention group, greater than control group (23.3%).

Discussion: There were decrease of cognitive function disorder in light-moderate traumatic brain injury patients after Stimkog intervention.

Keywords : Cognitive stimulation, Stimkog intervention, traumatic brain injury.

ABSTRAK

Pendahuluan: Instrumen komputer “Stimulasi Kognitif” (Stimkog) adalah salah satu bentuk intervensi terapeutik kognitif eksternal yang dapat diberikan pada pasien dengan gangguan multidomain, oleh karena itu dapat diberikan kepada pasien pascacedera kepala.

Tujuan: mengetahui perbedaan fungsi kognitif pada pasien cedera kepala setelah distimulasi dengan Stimkog.

Metode: Penelitian menggunakan disain kuasi eksperimental. Subjek penelitian adalah pasien cedera kepala ringan-sedang yang dibagi atas kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Evaluasi perubahan fungsi kognitif menggunakan pemeriksaan neuropsikologi skrining tes Luria Nebraska.

Hasil: Perbaikan nilai Stimkog kelompok intervensi lebih besar dari kelompok kontrol pada kecepatan waktu, keberhasilan, kegagalan, dan persentase jawaban benar. Pasca latihan Stimkog terjadi penurunan jumlah subjek yang mengalami gangguan kognitif pada kelompok intervensi sebesar 46,7% lebih besar dibandingkan kelompok kontrol (23,3%).

Diskusi: Terdapat penurunan jumlah pasien cedera kepala ringan-sedang yang mengalami gangguan kognitif pasca stimulasi Stimkog.

Kata kunci: Cedera kepala, stimkog, stimulasi kognitif .

*Peserta program Pendidikan Dokter Spesialis Departemen Neurologi FK Universitas Indonesia, **Staf Pengajar Departemen Neurologi FK Universitas Indonesia, ***Staf Pengajar Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas FK Universitas Indonesia, Jakarta. **Korespondensi:** ayuwedariani@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Penderita pasca cedera kepala seringkali menghadapi masalah perubahan fungsi kognitif yang meliputi kesulitan atensi, memori dan pembelajaran, gangguan memproses informasi, dan berkurangnya fungsi eksekutif yang sering mengganggu kemampuan seseorang dalam berfungsi secara independen dalam rumah, pekerjaan, dan sosial.¹

Data dari divisi *Neurobehaviour* Departemen Neurologi FKUI/RSUPN Cipto Mangunkusumo (RSCM) dalam kurun waktu 2008-2011, dari 111 pasien cedera kepala (usia 15-75 tahun) yang dikonsultasikan, umumnya mengalami gangguan kognitif multi domain. Sebanyak 41% mengalami gangguan atensi, 64% gangguan memori auditorik, 58,5% gangguan memori visual, 55% gangguan fungsi eksekutif, 20,7% gangguan visuokonstruksi, dan 38,7 % gangguan bahasa.

Salah satu bentuk intervensi terapeutik kognitif eksternal yang dapat diberikan pada pasien cedera kepala adalah stimulasi kognitif dengan bantuan komputer. *Review* pada sejumlah studi rehabilitasi cedera kepala yang menggunakan intervensi multi modal yang terdiri dari 4 jenis intervensi yaitu *quantitative EEG guided biofeedback*, komputer, strategi, dan medikasi dimana penilaian keefektifan dari 4 jenis intervensi tersebut adalah menilai *effect size* (ES) pada fungsi kognitif multi domain yaitu memori (paragraf dan daftar kata), atensi dan pemecahan masalah. Didapatkan bahwa intervensi komputer memiliki *effect size* yang lebih besar dibandingkan dengan intervensi strategi dan medikasi.^{2,3,4}

Berbagai macam stimulasi kognitif dengan menggunakan komputer telah banyak dilakukan, baik yang mengarah pada satu domain maupun yang melibatkan area multidomain.^{5,6,7,8,9,10} Salah satu studi stimulasi kognitif berbasis komputer yang melibatkan area multidomain di RSCM dilakukan oleh Devicaesaria¹¹ dengan melakukan stimulasi kognitif pada orang dewasa normal menggunakan instrumen Stimkog yang dikembangkan oleh Klinik *Neurobehaviour* Departemen Neurologi RSCM. Instrumen ini melibatkan 5 domain kognitif, yaitu atensi, memori, bahasa, fungsi eksekutif, dan visuospasial.

Oleh karena gangguan kognitif pada pasien pasca cedera kepala sebagian besar adalah multidomain, maka studi ini bertujuan untuk melakukan studi eksperimental stimulasi kognitif pada pasien cedera kepala dengan menggunakan instrumen Stimkog dengan evaluasi menggunakan instrumen *Screening Test Luria Nebraska Neuropsychological Battery* (STLNNB). Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat untuk program pengembangan peningkatan pelayanan pasien cedera kepala khususnya dalam hal rehabilitasi kognitif.

METODE

Penelitian ini adalah studi intervensi pada 2 kelompok dengan disain kuasi eksperimental. Penelitian ini dilakukan di Klinik Fungsi Luhur Departemen Neurologi RSCM, diikuti dengan kunjungan ke rumah subjek penelitian untuk menyelesaikan latihan hingga hari ke-12.

Populasi penelitian adalah penderita cedera kepala ringan-sedang tertutup yang dirawat di bangsal Neurologi RSCM, berusia 17-50 tahun, dapat membaca dan menulis, pendidikan minimal tamat Sekolah Dasar (SD), skala koma Glasgow (SKG) sudah 15, skor tes Orientasi dan Amnesia Galveston (TOAG) ≥ 75 , dan nyeri kepala ringan (skala nyeri < 4).

Penentuan sampel penelitian dilakukan berdasarkan metode randomisasi blok 1. Proporsi jenis cedera kepala (ringan/sedang) pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol adalah sama.

Setiap subjek yang datang dan memenuhi kriteria inklusi dilakukan anamnesis dan pemeriksaan fisik umum serta neurologi rutin. Apabila kesadaran pasien sudah baik (SKG=15) dan kooperatif, dilakukan pemeriksaan fungsi penglihatan dengan tes membaca dan pemeriksaan fungsi pendengaran. Dilanjutkan dengan pencatatan data penunjang radiologis dan pemeriksaan skala depresi Hamilton.

Semua subjek penelitian dilakukan pengamatan perjalanan klinis dan evaluasi peningkatan kesadaran, lamanya amnesia pascatrauma. Bila nilai TOAG mencapai nilai ≥ 75 , maka dapat segera dilakukan stimulasi kognitif dengan instrumen Stimkog tingkat kesulitan 2.

Semua subjek penelitian dilakukan pemeriksaan ST-LNNB pada sesi 1 (sebelum dilakukan latihan Stimkog sesi 1), sesi 6 (setelah latihan Stimkog sesi 6) dan sesi 12 (setelah latihan Stimkog sesi 12).

Pada kelompok intervensi dilakukan latihan Stimkog tingkat kesulitan 2 (kategori mudah) selama 15-20 menit, 1 sesi per hari, dilakukan setiap hari selama 12 hari. Pada kelompok kontrol dilakukan latihan Stimkog tingkat kesulitan 2, sebanyak 3 kali yaitu sesi pertama saat pasien sudah dapat diberikan stimulasi, latihan kedua (hari ke 6) dan latihan ketiga (hari ke 12).

Stimulasi pada instrumen Stimkog meliputi stimulasi kilatan cahaya tunggal untuk menilai atensi, visuomotor dan reaksi; stimulus kilatan cahaya ganda untuk menilai atensi, visuomotor, reaksi dan daya pilih visual; stimulus nomor acak untuk menilai memori visual, visuomotor; stimulus frekuensi tayangan gambar untuk menilai memori visual dan bahasa (*naming*); stimulasi tayangan gambar berurutan untuk menilai atensi, memori visual dan fungsi eksekutif; stimulasi orientasi letak untuk menilai memori dan visuospasial; serta stimulasi asosiasi untuk menilai asosiasi dan strategi memori.

HASIL

Didapatkan 60 orang subjek penelitian yang terbagi pada kelompok kontrol dan intervensi dengan perbandingan laki-laki dan perempuan adalah 2:1, rentang usia 17 hingga 45 tahun dengan rerata $28,7 \pm 9,4$ tahun.

Pada kelompok intervensi sebagian besar subjek penelitian berusia 20–40 tahun (60%), demikian pula pada kelompok kontrol (66,7%). Sebagian besar subjek penelitian pada kedua kelompok adalah tamat SMU (kelompok intervensi 50%, kelompok kontrol 53,3%). Berdasarkan klasifikasi cedera kepala, kedua kelompok memiliki proporsi yang sama, yaitu cedera kepala ringan (CKR) 20% dan cedera kepala sedang (CKS) 80% (Tabel 1).

Tabel 1. Sebaran Subyek menurut Karakteristik Demografis dan Klinis (n=60)

Karakteristik	Kelompok Intervensi (n = 30)		Kelompok Kontrol (n = 30)	
	n	%	n	%
Jenis Kelamin				
Laki-laki	19	63,3	21	70
Perempuan	11	36,7	9	30
Usia				
<20 tahun	6	20	4	13,3
20-40 tahun	18	60	20	66,7
>40 tahun	6	20	6	20
Pendidikan				
Tamat SD	2	3,3	5	16,7
Tamat SMP	8	26,7	7	23,3
Tamat SMU	15	50	16	53,3
Tamat S1	5	13,3	2	6,7
Klasifikasi cedera kepala				
CKR	6	20	6	20
CKS	24	80	24	80

CKR: Cedera Kepala Ringan, CKS: Cedera Kepala Sedang

Berdasarkan Tabel 2 kelompok intervensi terlihat bahwa peningkatan persentase keberhasilan lebih besar terjadi pada 6 hari pertama (dari sesi 1-6), yaitu 10%. Pada stimulus kilatan cahaya ganda didapatkan peningkatan respons kecepatan waktu lebih besar pada sesi 1-6 (90 mdet). Peningkatan

persentase keberhasilan lebih besar terjadi pada sesi 7-12 yaitu 12,5%. Penurunan persentase kegagalan terjadi lebih banyak pada sesi 7-12 yaitu 5%.

Tabel 2. Perubahan Median Waktu, Keberhasilan, Kegagalan, dan Persentase Jawaban Benar STIMKOG Kelompok Intervensi Sesi 1, 6, dan 12

Stimulus	Δ sesi 1-6				Δ sesi 7-12				Δ sesi 1-12			
	Waktu (mdet)	Berhasil (%)	Gagal (%)	Jwb benar (%)	Waktu (mdet)	Berhasil (%)	Gagal (%)	Jwb benar (%)	Waktu (mdet)	Berhasil (%)	Gagal (%)	Jwb benar (%)
KCT	-35,5	10			-43	0			-78,5	10		
KCG	-90	2,5	0		-26,5	12,5	-5		-116,5	15	-5	
NOAC	-24	0	-33,3		-31	0	0		-55	0	-33,3	
FTG				20				20				40
TGB				20				10				30
OL				10				0				10
AS				20				20				40

KCT: Kilatan Cahaya Tunggal, KC: Kilatan Cahaya Ganda, NoAc: Nomor Acak, AS: Asosiasi, FTG: Frekuensi Tayangan Gambar, TGB: Tayangan Gambar Berurutan, OL: Orientasi Letak.

Nilai negatif (-): median waktu lebih cepat; nilai positif (+): median waktu lebih lambat.

Tabel 3. Perubahan Median Waktu, Keberhasilan, Kegagalan dan Persentase Jawaban Benar STIMKOG Kelompok Kontrol Sesi 1, 6, dan 12

Stimulus	Δ sesi 1-6				Δ sesi 7-12				Δ sesi 1-12			
	Waktu (mdet)	Berhasil (%)	Gagal (%)	Jwb benar (%)	Waktu (mdet)	Berhasil (%)	Gagal (%)	Jwb benar (%)	Waktu (mdet)	Berhasil (%)	Gagal (%)	Jwb benar (%)
KCT	-30	-5			-32	0			-62	-5		
KCG	-31,5	0	-5		7,5	5	0		-24	5	5	
NOAC	28,5	0	33,5		-32	0	33,3		-5	0	0	
FTG				10				10				20
TGB				0				0				0
OL				10				0				10
AS				20				0				20

KCT: Kilatan Cahaya Tunggal, KC: Kilatan Cahaya Ganda, NoAc: Nomor Acak, AS: Asosiasi, FTG: Frekuensi Tayangan Gambar, TGB: Tayangan Gambar Berurutan, OL: Orientasi Letak.

Nilai negatif (-): median waktu lebih cepat; nilai positif (+): median waktu lebih lambat

Tabel 3 menunjukkan pada stimulus nomor acak didapatkan peningkatan respons kecepatan waktu lebih besar terjadi pada sesi 7-12 (31 mdet). Total peningkatan respon kecepatan waktu dari sesi 1-12 adalah 55 mdet. Tidak terdapat perbedaan dalam peningkatan persentase keberhasilan. Penurunan persentase kegagalan terjadi lebih banyak pada sesi 1-6 sebesar 33,3%.

Pada stimulus frekuensi tayangan gambar dan asosiasi didapatkan peningkatan persentase jawaban benar yang setara pada 6 hari pertama (sesi 1-6) dan 6 hari kedua (sesi 7-12) sebanyak 20%, sedangkan pada stimulus tayangan gambar berurutan dan orientasi letak tampak peningkatan persentase jawaban benar lebih banyak pada sesi 1-6 (6 hari pertama stimulasi). Total peningkatan persentase jawaban benar dari sesi 1-12 adalah 40%.

Pada kelompok kontrol (Tabel 2) didapatkan peningkatan kecepatan waktu stimulus kilatan cahaya tunggal lebih besar terjadi pada sesi 6-12 (32 mdet). Total peningkatan kecepatan waktu dari sesi 1-12 adalah 62 mdet. Tidak terjadi peningkatan persentase keberhasilan baik dari sesi 1-6 maupun 7-12.

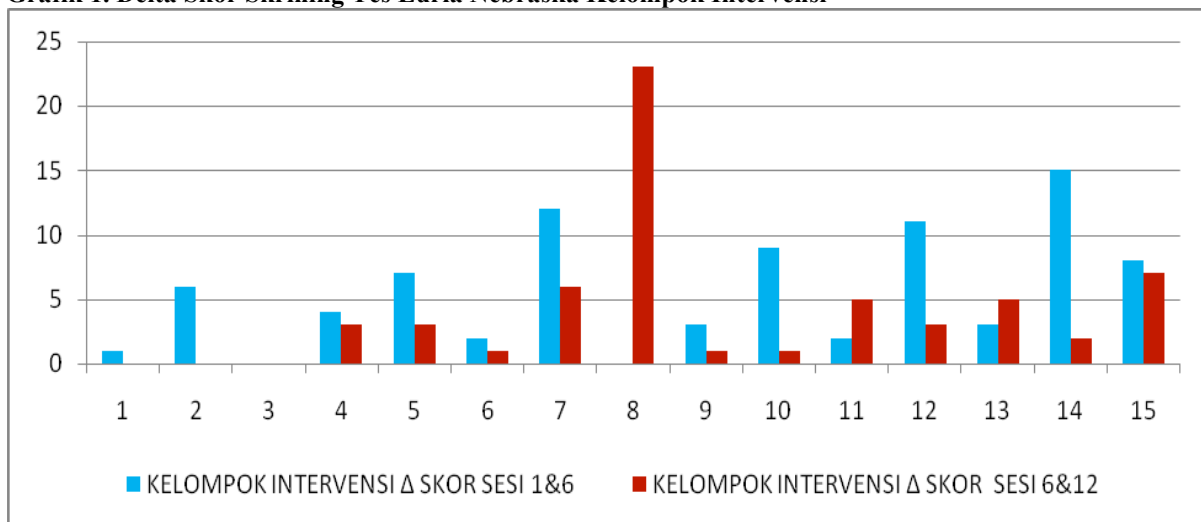
Pada stimulus kilatan cahaya ganda peningkatan kecepatan waktu lebih banyak terjadi pada sesi 1-6. Peningkatan persentase keberhasilan lebih besar terjadi pada sesi 7-12 (5%). Penurunan persentase kegagalan lebih besar terjadi pada sesi 1-6 (5%).

Pada stimulus nomor acak terjadi penurunan kecepatan waktu pada sesi 1-6 sebesar 28 mdet. Peningkatan kecepatan terjadi pada sesi 7-12. Persentase keberhasilan tidak mengalami peningkatan pada sesi 1-6 dan sesi 7-12.

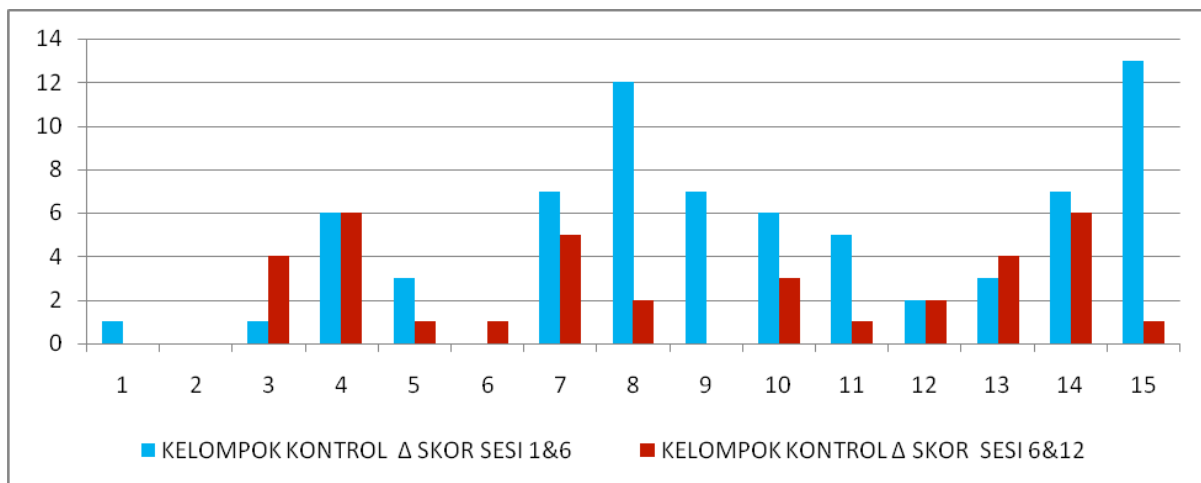
Pada stimulus frekuensi tayangan gambar terjadi peningkatan persentase jawaban benar yang setara pada sesi 1-6 dan sesi 7-12, yaitu 10%. Pada stimulus orientasi letak dan asosiasi terjadi peningkatan persentase jawaban benar lebih besar pada sesi 1-6, sedangkan stimulus tayangan gambar berurutan tidak terjadi peningkatan persentase jawaban benar, baik pada sesi 1-6 maupun sesi 7-12.

Penurunan skor ST-LNNB antara sesi 1-6 dan sesi 7-12 pada masing-masing kelompok (intervensi dan kontrol) terdiri dari 15 pertanyaan tergambar pada grafik berikut.

Grafik 1. Delta Skor Skrining Tes Luria Nebraska Kelompok Intervensi



Grafik 2. Delta Skor Skrining Tes Luria Nebraska Kelompok Kontrol



Tabel 4. Perbandingan Delta Penurunan Skor Skrining Tes Luria Nebraska Sesi 1-6, 6-12, 1-12 pada Kelompok Kontrol dan Intervensi

No	Penilaian	Kelompok Intervensi			Kelompok Kontrol			Keterangan		
		Δ skor sesi 1&6	Δ skor sesi 6&12	Δ skor sesi 1&12	Δ skor sesi 1&6	Δ skor sesi 6&12	Δ skor sesi 1&12	sesi 1&6	sesi 6&12	sesi 1&12
1	Pengenalan angka 1	1	0	1	1	0	1	<i>equal</i>	<i>equal</i>	<i>equal</i>
2	Pengenalan angka 2	6	0	6	0	0	0	l	<i>equal</i>	l
3	Kalkulasi	0	0	0	1	4	5	k	k	k
4	<i>Immediate memory auditorik</i>	4	3	7	6	6	12	k	k	k
5	<i>Immediate memory visual</i>	7	3	10	3	1	4	l	l	l
6	Pemahaman bahasa	2	1	3	0	1	2	l	<i>equal</i>	l
7	<i>Working memory</i>	12	6	18	7	5	12	l	l	l
8	Abstraksi dan bahasa	0	23	23	12	2	14	k	l	l
9	Kalkulasi 2 (eksekutif)	3	1	4	7	0	7	k	l	k
10	Kalkulasi 3 (eksekutif)	9	1	10	6	3	9	l	k	l
11	Psikomotor 1	2	5	7	5	1	6	k	l	l
12	Psikomotor 2	11	3	14	2	2	4	l	l	l
13	Psikomotor 3	3	5	8	3	4	7	<i>equal</i>	l	l
14	<i>New Learning Ability</i>	15	2	17	7	6	13	i	i	i
15	<i>Immediate & latent memory</i>	8	7	15	13	1	12	k	i	i

Keterangan: K=Kontrol, I=Intervensi, *Equal*=Sama

Tabel 4 menunjukkan adanya selisih penurunan skor ST-LNNB dari sesi 1 ke sesi 6 kelompok intervensi lebih besar dibandingkan kelompok kontrol pada tes pengenalan angka 2, *immediate memory visual*, pemahaman bahasa, *working memory*, kalkulasi 3, psikomotor 2, dan *new learning ability*. Tes pengenalan angka 1 dan tes psikomotor 3 memiliki delta penurunan skor yang sama pada kedua kelompok.

Dari sesi 7 ke sesi 12 pada kelompok intervensi didapatkan selisih penurunan skor ST-LNNB lebih besar dibandingkan kelompok kontrol pada 9 tes. Tes pengenalan angka 1,2 memiliki selisih penurunan skor ST-LNNB yang sama pada kedua kelompok.

Dari sesi 1 ke sesi 12 didapatkan total selisih penurunan skor ST-LNNB pada kelompok intervensi lebih besar dibandingkan kelompok kontrol pada 12 tes, sedangkan tes pengenalan angka 1 memiliki total selisih penurunan skor yang sama pada kedua kelompok.

Pada awal penelitian (sesi 1) didapatkan proporsi subjek yang mengalami gangguan kognitif hampir sama. Pada kedua kelompok mengalami perbaikan fungsi kognitif di sesi 12, dimana perbaikan lebih banyak terjadi pada kelompok intervensi (46,7%) dibanding kontrol (23,3%).

PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan ST-LNNB pada kelompok intervensi didapatkan 90% subjek mengalami gangguan kognitif, sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 83,3%. Kurniawan dkk memeriksa ST-LNNB pada pasien cedera kepala dan mendapatkan gangguan kognitif sebesar 42,2%. Perbedaan angka ini dapat disebabkan perbedaan proporsi cedera kepala pada subjek dimana Kurniawan dkk mendapatkan 80% subjek CKR sedangkan pada penelitian ini 80% subjek adalah CKS.¹²

Kesalahan ST-LNNB terutama pada tes kalkulasi 3 (66,7%), abstraksi dan bahasa (60%), *working memory* (58,3%), *new learning ability* (53,3%), serta *immediate memory* dan atensi (40%). Pada penelitian ini terlihat bahwa gangguan kognitif yang terjadi terutama pada domain memori dan fungsi eksekutif, hal ini sesuai dengan patofisiologi cedera kepala dimana gaya yang terjadi akan terkonsentrasi pada daerah frontal dan temporal anterior. Nevada mendapatkan gangguan memori verbal (62%) dan memori visual (44%) pada pasien cedera kepala sedang.¹³ Gordon dan Bradley melaporkan gangguan *recall* dan memori verbal serta visual pada pasien pasca cedera kepala.¹⁴

Pascastimulasi dengan instrumen Stimkog selama 12 hari berturut-turut pada kelompok intervensi tampak penurunan skor ST-LNNB lebih besar dibandingkan kelompok kontrol pada 7 tes, sedangkan tes lainnya mendapatkan skor yang sama (equal) atau lebih kecil.

Pada tes kalkulasi 1 selisih penurunan skor ST-LNNB lebih kecil dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini dapat disebabkan adanya perbedaan lokasi lesi cedera kepala, skala koma Glasgow dan nilai TOAG yang lebih buruk saat pasien masuk.

Pada tes *immediate memory* auditorik selisih penurunan skor ST-LNNB lebih kecil dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena stimulus komponen memori pada stimulasi Stimkog berupa stimulus visual, dan kerusakan otak bagian temporal superior mungkin lebih banyak terjadi pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol, mengingat tidak semua subjek menjalani pemeriksaan CT *scan* otak.

KESIMPULAN

Terdapat perbaikan hasil secara umum berdasarkan domain instrumen Stimkog dibandingkan pada awal penelitian. Dari pemeriksaan ST-LNNB didapatkan bahwa terdapat perbaikan kognitif yang lebih besar pada kelompok pasien cedera kepala ringan-sedang yang mendapat terapi Stimkog dibandingkan tanpa terapi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Technology Evaluation Center. Cognitive rehabilitation for traumatic brain injury in adult. Assesment Program 2008, vol 23 (23). (http://www.braininjurycouncil.org/documents/blue_cross_shield_tec_report_2002.pdf)
2. Thornton KE, Carmody PD. Efficacy of traumatic brain injury rehabilitation: interventions of qeeg-guided biofeedback, computers, strategies, and medications. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2008;33:101–24.
3. Cicerone KD, Dahlberg C, Malec JF, Langenbahn DM, Felicetti T, Kneipp S, dkk. Evidence based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 1998 through 2002. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:168–92.
4. Cicerone KD, Dahlberg C, Malec JF, Evidence-based cognitive rehabilitation: recommendations for clinical practice. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81:1596-615.
5. Kim YH, Yoo W, Ko MH, Park CH, Kim ST Na DL. Plasticity of the attentional network after brain injury and cognitive rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23(5):468-77.
6. Chen SHA, Glueckauf RL, Bracy OL. The effectiveness of computer-assisted cognitive rehabilitation for persons with traumatic brain injury. *Brain Inj*. 1997;2:197-209.
7. Ruff RM, Mahaffey R, Engel J, Farrow C, Cox D, Karzmark P. Efficacy study of THINKable in the attention and memory training of traumatically head-injured patients. *Brain Inj*. 1994;8:3-14.
8. Robertson I, Gray JM, McKenzie S. Microcomputer-based cognitive rehabilitation of visual neglect: three multiple baseline single case studies. *Brain Inj*. 1988;2:153-63.

9. Batchelor J, Shores E, Marosszeky J, Sandanam J, Lovarini M. Cognitive rehabilitation of severely head-injured patients using computer-assisted and noncomputerized treatment techniques. *J Head Trauma Rehabil.* 1988;3:78-83.
10. Dou ZL, Man DW, Ou HN, Zheng JL, Tam SF. Computerized errorless learning-based memory rehabilitation for Chinese patients with brain injury: a preliminary quasi-experimental clinical design study. *Brain Inj.* 2006;20(3):219-25.
11. Devicaesaria A. Perubahan kemampuan fungsi kognitif menggunakan program komputer “Stimulasi Kognitif” (STIMKOG). [tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2012.
12. Kurniawan RG. Perbandingan skrining tes Luria Nebraska (STLNB) dan *mini mental state examination* (MMSE) sebagai skrining hendaya kognitif pada pasien cedera kepala. [tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2012.
13. Nevada V. Gangguan memori verbal dan visual pada paska cedera kranioserebral sedang di RSUPN Mangunkusumo Jakarta. [tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2002.
14. Gordon T, Golden CJ, Bradley J, Crum T. Internal consistency and discriminat validity of the luria nebraska neuropsychological battery–III. *Int J Neurosciense.* 1999;98:141-152.