

## Artikel Penelitian

### **EFEKTIFITAS *REPETITIVE TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION* DIBANDINGKAN DENGAN *CONSTRAINT INDUCED MOVEMENT THERAPY* PADA PERBAIKAN FUNGSI MOTORIK EKSTREMITAS ATAS PASIEN STROKE ISKEMIK**

Ngalasantaru Janstar Tarigan<sup>1</sup>, David Gunawan Umbas<sup>1,2</sup>, Andi Kurnia Bintang<sup>1,2</sup>, Jumraini Tammasse<sup>1,2</sup>, Muhammad Yunus Amran<sup>1,2</sup>, Ashari Bahar<sup>1,2\*</sup>, Andi Alfian Zainuddin<sup>3</sup>, Wijoyo Halim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departemen Neurologi, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup>RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat-Ilmu kesehatan Keluarga, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

<sup>4</sup>Departemen Neurologi, Fakultas Kedokteran Universitas Alkhairaat, Palu, Indonesia

Korespondensi: [asharibahar@med.unhas.ac.id](mailto:asharibahar@med.unhas.ac.id)

#### **Abstrak**

**Pendahuluan:** Stroke adalah gangguan akut perfusi atau vaskularisasi serebral. Penderita stroke mengalami berbagai gangguan fungsional termasuk gangguan motorik, psikologis atau perilaku. Gejala yang paling khas adalah kelemahan yang sangat mempengaruhi kemampuan dalam melakukan aktivitas hidup sehari-hari. *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* (rTMS) merupakan salah satu intervensi yang diusulkan untuk meningkatkan pemulihan stroke. *Constraint-Induced Movement Therapy* (CIMT) adalah perawatan rehabilitasi neurologis yang dirancang untuk meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas setelah stroke **Tujuan:** Studi ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas rTMS dengan CIMT terhadap perbaikan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke iskemik. **Metode Penelitian:** merupakan studi uji klinis eksperimental dengan desain *randomized pre-test post-test control group* terhadap 30 pasien stroke iskemik di RSUP Wahidin Sudirohusodo Makassar dan rumah sakit jejaring lainnya. *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* dilakukan selama 10 kali stimulasi, CIMT dilakukan selama 30 hari. Perbaikan motorik dievaluasi dengan mengukur skor *Fugl Mayer Assesment Upper Extremity* (FMA-UE). **Hasil Penelitian:** Uji *Friedman* menunjukkan rTMS dan CIMT memberikan perubahan skor FMA-UE yang signifikan ( $p:0,000$ ). Uji *Mann Whitney* menunjukkan ada perbedaan signifikan skor FMA-UE pada kelompok rTMS dibandingkan CIMT ( $p:0,000$ ). **Kesimpulan:** Terdapat perbedaan signifikan selisih skor FMA-UE pada kelompok rTMS dibandingkan CIMT. **Saran:** diperlukan penelitian yang memiliki waktu observasi dan stimulasi yang lebih lama dan melihat efektifitas kedua modalitas terapi ini melalui suatu biomarker sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih objektif.

**Kata Kunci:** CIMT, FMA-UE, rTMS, Stroke Iskemik

#### **Abstract**

**Introduction** Stroke is an acute disorder of cerebral perfusion or vascularization. Stroke patients commonly encounter numerous functional disorders, such as motor, psychological or behavioral disorders, where the most typical symptom is hemiparesis which greatly affects their ability to carry out daily life activities. *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* (rTMS) is one of the interventions proposed to improve stroke recovery. *Constraint-Induced Movement Therapy* (CIMT) is a neurological rehabilitation treatment designed to improve upper extremity motor function after stroke **Objective:** This study aims to compare the effectiveness of rTMS with CIMT in improving upper extremity motor function in ischemic stroke patients. **Research Methodology:** This is an experimental clinical trial study with a randomized pre-test post-test control group design on 30 ischemic stroke patients at Wahidin Sudirohusodo General Hospital Makassar and other network hospitals. *Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation* was carried out for 10 stimulations, CIMT was carried out for 30 days. Motor improvement was evaluated by measuring the *Fugl Mayer Assessment Upper Extremity* (FMA-UE) score **Results:** The *Friedmann* test showed that rTMS and CIMT provided significant changes in FMA-UE scores ( $p: 0.000$ ). *Mann Whitney* test showed there was a significant difference in FMA-UE scores in the rTMS group compared to CIMT ( $p: 0.000$ ) **Conclusion:** There was a significant difference in the FMA-UE score in the rTMS group compared to CIMT. **Recommendation:** Further research is needed with longer

*observation and stimulation time and looks at the effectiveness of these two therapeutic modalities through a biomarker so that more objective results can be obtained.*

**Keywords:** CIMT, FMA-UE, rTMS, Ischemic Stroke

## Pendahuluan

Stroke adalah gangguan akut perfusi akibat gangguan vaskularisasi serebral. Sekitar 85% kasus stroke merupakan stroke iskemik sedangkan kasus lainnya adalah stroke hemoragik. Stroke adalah penyebab utama kecacatan pada populasi dewasa di seluruh dunia.<sup>1</sup> Dalam tiga dekade terakhir, pola penyakit di 80% negara berkembang bergeser dari penyakit menular ke penyakit tidak menular, dimana stroke adalah penyakit yang secara umum menjadi penyebab utama kecacatan dan penyebab kematian kedua yang paling sering terjadi.<sup>2</sup>

Pasien yang mengalami stroke sering mengalami berbagai gangguan fungsional, termasuk gangguan motorik, psikologis atau perilaku. Gejala yang sering ditemukan adalah kelemahan, kehilangan sensasi pada wajah dan ekstremitas, kesulitan berbicara dan kehilangan penglihatan pada satu sisi. Sekitar 80% dari mereka yang bertahan dari stroke mengalami gangguan motorik pada ekstremitas atas yang sangat mempengaruhi kemampuan mereka untuk melakukan aktivitas hidup sehari-hari dan berpartisipasi dalam kehidupan sosial. Derajat keparahan kelemahan ekstremitas atas merupakan faktor penentu utama yang mempengaruhi aktivitas sehari-hari setelah stroke.<sup>3</sup>

Penting untuk diketahui bahwa setiap individu memiliki respon yang unik terhadap stroke dan proses pemulihan otak. Sementara beberapa perubahan terjadi pada tahap awal, pemulihan bisa berlanjut selama berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun setelah kejadian stroke. Terapi dan dukungan yang berkelanjutan dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi individu yang mengalami stroke. Perkembangan penelitian di bidang ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut untuk perbaikan perawatan dan intervensi restorasi di masa akan datang.<sup>4</sup>

Konvensi yang diusulkan untuk penelitian tentang pemulihan adalah pengobatan yang dimulai dalam waktu seminggu setelah timbulnya stroke digolongkan sebagai "fase akut". Hanya sedikit penelitian pemulihan yang memulai perawatan restoratif dalam fase pasca stroke ini. Minggu pertama hingga bulan pertama pasca stroke (akut dan awal subakut) merupakan masa kritis bagi plastisitas saraf dan harus menjadi target uji coba pemulihan.<sup>4</sup>

Plastisitas otak merujuk pada kemampuan otak untuk berubah dan beradaptasi. Setelah stroke, otak memiliki kemampuan alami untuk mengalami perubahan dan mengembangkan jalur-jalur penggantian fungsi yang terpengaruh oleh kerusakan. Proses plastisitas ini terutama terjadi pada minggu-minggu awal setelah stroke, dimana otak cenderung menjadi lebih responsif terhadap perubahan dan intervensi.<sup>4</sup>

Saat ini, beberapa terapi baru telah diketahui untuk memulihkan fungsi motorik pasca stroke dan memberikan hasil yang menjanjikan. Terapi rehabilitasi ini meliputi obat *selective serotonin reuptake inhibitor medications*, *constraint-induced movement therapy*, *noninvasive brain stimulation*, *mirror therapy*, *motor imagery* atau *mental practice*, dan *repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS)*. Ada banyak metode rehabilitasi neuromotor untuk memperbaiki fungsi ekstremitas atas pasca stroke saat ini,

tetapi *Constraint Induced Movement Therapy* (CIMT) telah terbukti menjadi salah satu pilihan untuk mengembalikan fungsi ekstremitas atas terutama pada stroke kronik. Berdasarkan fakta bahwa pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas biasanya tidak lengkap, dua per tiga pasien masih menderita gangguan motorik yang sangat parah, yang secara signifikan berdampak pada kecacatan individu dan aktivitas hidup sehari-hari. *Constrained Induced Movement Therapy* (CIMT) adalah perawatan rehabilitasi neurologi yang dirancang untuk meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas setelah stroke. Prinsip dasar dari CIMT adalah memperbaiki fungsi anggota tubuh yang terdampak stroke dengan membatasi penggunaan anggota tubuh yang sehat dan mendorong penggunaan anggota tubuh yang terkena dampak stroke.<sup>5,6</sup>

*Repetitive transcranial magnetic stimulation* (rTMS) merupakan salah satu intervensi yang diusulkan untuk meningkatkan pemulihan stroke, dengan menginduksi fenomena neuromodulasi yang didasarkan pada metode stimulasi otak non-invasif. Alat ini adalah alat stimulasi otak non-invasif tanpa rasa sakit yang digunakan untuk memodulasi rangsangan kortikal di tempat stimulasi dan secara transsinaptik di tempat yang lebih jauh. Parameter stimulasi, terutama frekuensi, mempengaruhi efek modulasinya dalam hal eksitasi atau inhibisi yang dihasilkan. Frekuensi rendah ( $\leq 1$  Hz) secara umum digunakan untuk menurunkan eksitabilitas kortikal, sedangkan frekuensi tinggi (sering didefinisikan sebagai  $\geq 3$  Hz) digunakan untuk meningkatkan eksitabilitas.<sup>7,8</sup>

Dari penjelasan tersebut kami tertarik untuk meneliti lebih lanjut tentang perbandingan efektifitas antara kombinasi terapi medikamentosa standar stroke iskemik dan CIMT dengan kombinasi terapi medikamentosa standar dan rTMS terhadap fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien yang mengalami stroke iskemik yang dinilai menurut skor *Fugl Mayer Assessment Upper Extremity* (FMA-UE). Seperti kita ketahui alat TMS belum merata penyebarannya sampai ke pusat pelayanan kesehatan di daerah perifer, selain itu biaya pengobatan yang diperlukan untuk melakukan terapi TMS juga cukup besar sehingga dikhawatirkan dapat menjadi hambatan bagi pemulihan pasien stroke, sedangkan CIMT relatif lebih mudah untuk dilakukan di daerah perifer karena dapat dilakukan sendiri di rumah tanpa harus pergi ke pusat pelayanan kesehatan, selain itu alat-alat untuk melakukan CIMT juga lebih mudah didapatkan dan biayanya lebih murah. Sehingga pada penelitian ini ingin dilihat perbedaan efektifitas antara terapi rTMS dan CIMT sebagai terapi tambahan pada pasien stroke iskemik.

## **Metode**

Penelitian ini adalah penelitian uji klinis eksperimental dengan desain *randomized pre-test post-test control group*. Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan Rumah sakit jejaring pada bulan Desember 2023 sampai dengan Januari 2024. Total sampel penelitian adalah 30 orang sampel yang memenuhi kriteria inklusi. Sampel penelitian adalah semua penderita stroke iskemik dengan onset  $\leq 90$  hari serangan pertama, riwayat serangan stroke pertama kali, usia pasien 20- 80

tahun dan bersedia ikut serta dalam penelitian dengan menandatangani surat pernyataan persetujuan oleh pasien dan wali pasien. Sampel yang dikeluarkan dari penelitian ini adalah penderita dengan gangguan kesadaran, penderita dengan gangguan pendengaran, penderita dengan gangguan penglihatan, penderita dengan depresi berat, penderita dengan stroke pada batang otak, penderita dengan emboli, penderita dengan afasia, penderita diabetes mellitus, penderita yang menggunakan *pacemaker*, *implant* pada okular dan kohlea, dan bahan metal pada kepala (*surgical clip*). Ada beberapa kriteria yang menyebabkan penelitian tidak dapat dilanjutkan (*drop out*), antara lain pada saat penelitian berlangsung pasien tidak mengikuti sesi CIMT atau rTMS satu kali atau lebih, pasien meninggal dunia dan mengundurkan diri sebagai sampel karena alasan tertentu.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan program SPSS 27. Hasil analisis (*Uji Friedman* dan *Uji Mann Whitney*) disajikan dalam bentuk tabel mencakup persentasi, nilai median, minimum, maksimum.

**Tabel 1. Karakteristik Dasar Subjek Penelitian pada Kedua Kelompok**

Karakteristik	Total (n=30)	Kelompok Perlakuan		Nilai p
		rTMS (n=15)	CIMT (n=15)	
Jenis kelamin (n)				
Laki-laki	14 (46,7%)	7 (46,7%)	7 (46,7%)	1,000
Perempuan	16 (53,3%)	8 (53,3%)	8 (53,3%)	
Klinis				
Hemiparesis	12 (40,0 %)	7 (46,7 %)	5 (33,3 %)	
kanan	18 (60,0 %)	8 (53,3 %)	25 (66,7 %)	0,709
Hemiparesis kiri				
Faktor risiko (n)				
Hipertensi	28 (93,3 %)	13 (86,7%)	15 (100 %)	0,483
Penyakit Jantung	1 (3,3 %)	0 (0 %)	1 (6,7 %)	1,000
Merokok	5 (16,7%)	1 (6,7 %)	4 (26,7 %)	0,330
Usia ( <i>mean</i> )		54,00	56,13	<0,656
<i>Manual Muscle Testing</i> ( <i>mean</i> )		3,40	3,87	<0,006
Onset ( <i>mean</i> )		22,40	6,40	<0,000

## Hasil

Pada penelitian ini diperoleh 30 subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dan terbagi menjadi dua kelompok perlakuan dimana masing-masing kelompok terdiri dari 15 subjek. Usia subjek pada kelompok rTMS rata-rata 54 tahun dan kelompok CIMT didapatkan rata-rata usia 56,13 tahun. Berdasarkan jenis kelamin, pada kedua kelompok perempuan lebih banyak dibanding laki-laki (53,3% vs 46,7%), dimana perempuan berjumlah 16 orang dan laki-laki 14 orang. Faktor risiko yang terbanyak ditemukan pada kelompok pasien rTMS adalah hipertensi (86,7 %) dan merokok (6,7 %), sedangkan pada kelompok pasien CIMT adalah hipertensi (100 %) diikuti oleh, merokok (26,7 %) dan penyakit jantung (6,7%). Gejala klinis yang ditemukan pada kelompok pasien rTMS adalah hemiparesis kanan (46,7 %) dan hemiparesis kiri (53,3%), sedangkan pada kelompok pasien CIMT hemiparesis kanan (33,3 %) dan hemiparesis kiri (66,7

%). Kekuatan otot rata-rata berdasarkan skala *Manual Muscle Testing* (MMT) pada kelompok pasien rTms adalah 3,4 sedangkan pada kelompok CIMT adalah 3,87. Onset rata-rata terjadinya stroke iskemik pada kelompok rTMS adalah 22,47 hari sedangkan pada kelompok CIMT adalah 6,40 hari.

**Tabel 2. Perubahan Skor FMA-UE pada kelompok rTMS**

	Skor FMA-UE	Nilai <i>p</i>
Hari 0 (median (min-max))	38,00 (11,00-62,00)	
Hari 12 (median (min-max))	60,00 (21,00-66,00)	0,000**
Hari 30 (median (min-max))	60,00 (21,00-66,00)	

Ket: \*\* *Uji Friedman*

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran skor FMA-UE pada hari 0 atau pada saat memulai stimulasi, pada hari ke 12 saat selesai dilakukan stimulasi rTMS dan pada hari ke 30 saat selesai dilakukan stimulasi CIMT. Dari data pada tabel 2 dapat dilihat bahwa pada kelompok rTMS ada perbedaan median skor FMA-UE dari pengukuran hari 0 sebesar 38,00 dengan nilai minimal 11,00 dan nilai maksimal 62,00 menjadi 60,00 dengan nilai minimal 21,00 dan nilai maksimal 66,0 pada hari ke 12 dan hari ke 30.

**Tabel 3. Perubahan Skor FMA-UE pada kelompok CIMT**

	Skor FMA-UE	Nilai <i>p</i>
Hari 0 (median (min-max))	50,00 (31,00-62,00)	
Hari 12 (median (min-max))	53,00 (34,00-63,00)	0,000**
Hari 30 (median (min-max))	57,00 (35,00-66,00)	

Ket: \*\* *Uji Friedman*

Pada kelompok perlakuan CIMT pada tabel 3 dapat dilihat bahwa ada perbedaan nilai median pada skor FMA-UE dari pengukuran hari 0 sebesar 50,00 dengan nilai minimal 31,00 dan nilai maksimal 62,00 menjadi 53,00 dengan nilai minimal 34,00 dan nilai maksimal 63,00 pada hari ke 12 dan 57,00 dengan nilai minimal 35,00 dan nilai maksimal 66,00 pada hari ke 30.

**Tabel 4. Perbandingan Selisih Skor FMA-UE**

	Total (n=30)	rTMS (n=15)	CIMT (n=15)	Nilai <i>p</i>
	Hari 0 - 12 (median (min-max))	15,00 (4,00-34,00)	2,00 (1,00-5,00)	
Hari 12 - 30 (median (min-max))		0,00	4,00(1,00-8,00)	0,000*
Hari 0 - 30 (median (min-max))	15,00 (4,00-34,00)	7,00 (4,00-10,00)		0,000*

Ket: \* *Uji Mann Whitney*

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan selisih skor FMA-UE antara kelompok rTMS dengan CIMT. Dimana apabila dibandingkan selisih skor FMA-UE pada kedua perlakuan ini didapatkan hasil yang

signifikan baik pada selisih pengukuran hari ke 12 terhadap hari 0 maupun pengukuran hari ke 30 terhadap hari 0. Pada selisih pengukuran hari 12 terhadap hari 0 .

Didapatkan nilai median pada kelompok rTMS sebesar 15,00 (4,00-34,00) dan pada kelompok CIMT sebesar 2,00 (1,00–5,00). Dan pada selisih pengukuran pada hari ke 30 terhadap hari 0 didapatkan nilai median pada kelompok rTMS sebesar 15,00 (4,00-34,00) dan pada kelompok CIMT sebesar 7,00 (4,00 – 10,00). Sedangkan pada selisih pengukuran hari ke 30 terhadap hari ke 12 didapatkan nilai median pada kelompok rTMS sebesar 0,00 dan pada kelompok CIMT sebesar 4,00 (1,00 – 8,00)

## **Pembahasan**

Pada penelitian ini total sampel yang terlibat sebanyak 30 orang yang terbagi menjadi dua kelompok dengan jumlah masing-masing 15 sampel. Berdasarkan jenis kelamin, sebagian besar sampel berjenis kelamin perempuan yaitu sebesar 53,3% sedangkan jenis kelamin laki-laki sebesar 46,7 %. Hal ini sesuai dengan data dari *World Stroke Organization* tahun 2022 dimana dikatakan angka kejadian stroke iskemik pada perempuan lebih besar daripada laki-laki yaitu sebesar 57 % untuk jenis kelamin perempuan dan 43% untuk jenis kelamin laki-laki. Pada penelitian ini, rerata usia pada kelompok rTMS adalah sebesar 54,00 ±15,97 tahun, sedangkan rerata usia pada kelompok CIMT adalah sebesar 56,13 ± 8,89 tahun. Temuan ini sesuai dengan data yang diperoleh dari Pusdatin Kementerian Kesehatan RI (2019) yang menyatakan bahwa berdasarkan kelompok umur stroke cenderung lebih banyak terjadi pada kelompok umur 55-64 tahun dan proporsi penderita stroke paling sedikit adalah pada kelompok umur 15-24 tahun.<sup>9</sup>

Defisit neurologis berupa kelemahan motorik yang didapati pada sampel penelitian ini adalah hemiparesis sinistra sebanyak 60,0 % dan hemiparesis dextra 40,0%, dimana defisit neurologis ini sesuai dengan letak lesi pada hasil pemeriksaan CT scan kepala. Kelemahan anggota gerak atas pada sisi kontralesi terjadi sebanyak 55 – 75 % pada penyintas stroke.<sup>10</sup>

Faktor risiko terbanyak yang dilaporkan adalah hipertensi (93,3%) diikuti merokok (16,7%) dan penyakit jantung (3,3%). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Akbar dkk yang juga menemukan bahwa hipertensi merupakan faktor risiko stroke paling besar. Faktor risiko stroke lain yang ditemukan antara lain merokok, penyakit jantung, riwayat stroke dan diabetes.<sup>11</sup>

Pada penelitian ini didapatkan nilai median skor FMA-UE pada kelompok rTMS pada hari ke 0 adalah 38,00 dengan nilai minimal 11,00 dan nilai maksimal 62,00, pada hari ke 12 didapatkan nilai median skor FMA-UE sebesar 60,00 dengan nilai minimal 21,00 dan nilai maksimal 66,00 dan pada hari ke 30 didapatkan nilai median skor FMA-UE sebesar 60,00 dengan nilai minimal 21,00 dan nilai maksimal 66,00, dari uji statistik didapatkan ada peningkatan skor FMA-UE yang bermakna dengan nilai  $p$  0,000, dimana didapatkan nilai median selisih skor FMA-UE pada hari ke 12 dan hari ke 30 adalah 15,00 dengan nilai minimal 4,00 dan nilai maksimal 34,00. Hasil ini sejalan dengan penelitian Jing Ni dkk, 2023 yang

mengatakan bahwa terdapat peningkatan skor FMA-UE secara signifikan setelah 2 dan 4 minggu stimulasi rTMS, dan skor fungsi motorik ekstremitas atas FMA meningkat secara signifikan setelah 4 minggu pengobatan dibandingkan dengan 2 minggu pengobatan ( $p < 0,01$ ).<sup>12</sup>

*Repetitive transcranial magnetic stimulation* (rTMS) terbukti efektif pada pasien pasca stroke dengan gangguan motorik ekstremitas atas yang parah. Dapat dijelaskan bahwa rTMS menginduksi perubahan cepat pada representasi kortikal yang terdistorsi setelah kerusakan saraf yang luas dan meningkatkan fungsi motorik. Belum dipahami dengan jelas bahwa peningkatan mekanisme fungsi motorik dikaitkan dengan rTMS tetapi diperkirakan bahwa rTMS memodulasi rangsangan kortikal. Setelah stroke, penghambatan interhemispherik yang abnormal meningkat dan dapat menghambat fungsi motorik. Modulasi rangsangan kortikal menggunakan rTMS akan menghasilkan penurunan penghambatan transkallosal pada hemisfer otak yang terkena dan meningkatkan fungsi motorik. Hipotesis lain adalah bahwa rTMS menstimulasi saluran ekstrapiramidal dan juga saluran piramidal. Sistem ekstrapiramidal diketahui lebih mempengaruhi otot proksimal (garis tengah) dibandingkan otot distal (perifer) dan berperan penting dalam menjaga tonus dan postur tubuh yang tepat.<sup>13</sup>

Pada penelitian ini didapatkan nilai median skor FMA-UE pada kelompok CIMT pada hari ke 0 adalah 50,00 dengan nilai minimal 31,00 dan nilai maksimal 62,00, pada hari ke 12 didapatkan nilai median skor FMA-UE sebesar 53,00 dengan nilai minimal 34,00 dan nilai maksimal 63,00 dan pada hari ke 30 didapatkan nilai median skor FMA-UE sebesar 57,00 dengan nilai minimal 35,00 dan nilai maksimal 66,00, dari uji statistik didapatkan ada peningkatan skor FMA-UE yang bermakna dengan nilai  $p$  0,000, dimana didapatkan nilai median selisih skor FMA-UE pada hari ke 12 adalah 2,00 dan hari ke 30 adalah 7,00.

Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Yoon<sup>14</sup> terhadap pasien stroke yang menerima terapi CIMT 6 jam/hari (2 jam di ruang terapi dan 4 jam di kamar rawat inap) hari yang dilakukan dalam 5 hari/minggu yang berlangsung selama 2 minggu didapatkan bahwa rerata skor FMA-UE sebelum terapi sebesar  $47.89 \pm 20.85$  dan setelah terapi sebesar  $47.89 \pm 20.85$ . Pada penelitian tersebut didapatkan bahwa rerata skor FMA-UE sebelum terapi sebesar  $47.89 \pm 20.85$  dan setelah terapi sebesar  $53.33 \pm 19.95$ . Dari hasil uji komparatif diketahui bahwa terdapat peningkatan skor rerata FMA-UE ( $11.63 \pm 9.33$ ).<sup>14</sup>

Mekanisme yang mungkin bertanggung jawab terhadap peningkatan fungsi motorik dan fungsi sehari-hari pada pasien stroke subakut dengan gangguan motorik sedang setelah periode terapi yang singkat dapat diperkirakan melalui dua mekanisme. Pertama, yaitu mendorong penggunaan ekstremitas atas yang lemah untuk melakukan latihan dan mengurangi penggunaan ekstremitas atas yang sehat. Kedua, melakukan latihan berulang-ulang terutama dalam melakukan tugas-tugas fungsional bagi subjek sehingga dapat menyebabkan peningkatan reorganisasi otak setelah stroke, dimana reorganisasi kortikal dapat terjadi sebagai dampak dari penggunaan ekstremitas yang lemah pada pasien pasca stroke.<sup>15</sup>

Penelitian ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam fungsi motorik ekstremitas atas yang terkena dampak pada pasien hemiparesis pasca stroke. *Repetitive transcranial magnetic stimulation* (rTMS) dan CIMT dianggap memiliki mekanisme kerja yang berbeda, meski keduanya meningkatkan fungsi hemisfer otak di sisi yang terkena. Dengan demikian, perubahan plastisitas yang bermanfaat dapat terjadi pada otak pasien pasca stroke, jika diberikan intervensi yang tepat yang memaksimalkan plastisitas otak dan menginduksi reorganisasi saraf fungsional.

Kedua perlakuan pada penelitian ini masing-masing memiliki mekanisme untuk memperbaiki fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke iskemik. *Repetitive transcranial magnetic stimulation* (rTMS) terbukti lebih unggul dibandingkan dengan CIMT, hal ini dapat disebabkan karena pada stimulasi rTMS langsung dilakukan pada hemisfer ipsilesi maupun kontralesisi sehingga modulasi plastisitas neuron pada traktus kortikospinalis terjadi lebih cepat.<sup>16</sup>

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan seperti stimulasi yang dilakukan dalam waktu yang relatif singkat, jumlah sampel pada penelitian ini terbatas dan penilaian perbaikan plastisitas otak tidak dilakukan dengan pemeriksaan biomarker.

### **Kesimpulan dan Saran**

Pada penelitian ini ditemukan bahwa terdapat peningkatan skor FMA-UE yang signifikan secara statistik pada kedua kelompok setelah diberikan stimulasi dan diawasi selama 30 hari. Tetapi apabila dibandingkan selisih skor FMA-UE pada kelompok rTMS dan CIMT maka terdapat perbedaan yang signifikan dimana kelompok rTMS jauh lebih unggul dalam waktu terapi yang relatif lebih singkat.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu diperlukan penelitian yang memiliki waktu observasi dan stimulasi yang lebih lama dan dapat juga dilakukan penelitian lanjutan dengan melihat efektifitas kedua modalitas terapi ini melalui suatu biomarker sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih objektif.

### **Daftar Pustaka**

1. Khaku AS, Tadi P. Cerebrovascular Disease. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan.
2. Fan J, et al. Global Burden, Risk Factor Analysis, and Prediction Study of Ischemic Stroke, 1990-2030. *Neurology*. 2023;101(2):e137-e150. Available at: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000207387>
3. Kwakkel G, Veerbeek JM, van Wegen EE, Wolf SL. Constraint-induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurol*. 2015 Feb;14(2):224-34. DOI: 10.1016/S1474-4422(14)70160-7.
4. Bernhardt J, et al. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. *Int J Stroke*. 2017;12:444-450. Available from: <https://doi.org/10.1177/1747493017711816>
5. Kuthiala N et al. rTMS and CIMT for Neurofunctional Recovery in Chronic Stroke. *Int J Neurorehabil*.2020;7(6), 10-37421. Available at: [https://DOI: 10.37421/ijn.2020.7.378](https://DOI:10.37421/ijn.2020.7.378).
6. Wang D et al. The Mechanism and Clinical Application of Constraint-Induced Movement Therapy in Stroke Rehabilitation. *Front Behav Neurosci*.2022. Available from:<https://doi:10.3389/fnbeh.2022.828599>.

7. Dionísio A, et al. The Use of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2018;27(1):1-31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.09.008>.
8. Fisicaro F, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke rehabilitation: review of the current evidence and pitfalls. *Ther Adv Neurol Disord.* 2019;12:1756286419878317. Available from: <https://doi.org/10.1177/1756286419878317>.
9. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. (2019). Infodatin Stroke 2019. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 1-10.
10. Pellegrino L, et al. Effects of Hemispheric Stroke Localization on the Reorganization of Arm Movements within Different Mechanical Environments. *Life.*2021;11(5). Available from: <https://doi.org/10.3390/life11050383>
11. Akbar, M, et al Clinical features of transient ischemic attack or ischemic stroke patients at high recurrence risk in Indonesia. *Neurol Asia.* 2018;23:107–113.
12. Ni J, et al. Effect of rTMS intervention on upper limb motor function after stroke: A study based on fNIRS. *Front. Aging Neurosci.* 2023;14:1077218. Available from: <https://doi:10.3389/fnagi.2022.1077218>.
13. Kim JS et al. Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Post Stroke Patients with Severe Upper Limb Motor Impairment. *Brain Neurorehabil.* 2019 Mar;13(1):e3 Available from: <https://doi.org/10.12786/bn.2020.13.e3>
14. Yoon JA et al. Effect of Constraint Induced Movement Therapy and Mirror Therapy for Patients With Subacute Stroke. *Ann Rehabil Med* 2014;38(4):458-466. Available from: <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2014.38.4.458>
15. Bang DH et al. The effects of modified constraint- induced movement therapy combined with trunk restraint in subacute stroke: a double-blinded randomized controlled trial. *Clin Rehabil.*2014: 1–9. Available From: DOI: 10.1177/0269215514552034
16. Luk KY, Ouyang HX, Pang MY. Low-Frequency rTMS over Contralesional M1 Increases Ipsilesional Cortical Excitability and Motor Function with Decreased Interhemispheric Asymmetry in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Study. *Neural Plasticity.* 2022. Available at: <https://doi.org/10.1155/2022/3815357>