

TINDAKAN FISIOTERAPI PADA GANGGUAN PULMONAL DAN NEUROMUSKULAR PASIEN PASCA-CRANIOTOMY: STUDI KASUS

Dwi Setiyawati, Arief Hendrawan, Sohimah

S1 Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Al-Irsyad Cilacap

Email: dwisetiyawati78@gmail.com; hendrarie@gmail.com; busohimah@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Pasien pasca-craniotomy sering mengalami komplikasi pulmonal akibat imobilitas dan penurunan kesadaran, serta gangguan neuromuskular seperti hemiplegia dan spastisitas yang menghambat pemulihan fungsi. **Tujuan:** Mengevaluasi efek intervensi fisioterapi terpadu pada perbaikan fungsi respirasi, neuromuskular, dan kemandirian fungsional pada pasien pasca-craniotomy. **Metode:** Studi kasus tunggal pada pasien laki-laki 61 tahun pasca-craniotomy dengan hemiplegia kanan, spastisitas, dan produksi sputum berlebih. Intervensi diberikan 5 kali/minggu selama 12 minggu, meliputi latihan pernapasan, teknik pembersihan jalan napas, perubahan posisi, mobilisasi pasif-aktif, PNF, dan latihan fungsional. Outcome diukur menggunakan SpO_2 , volume sputum, frekuensi napas, Borg Dyspnea Scale, Modified Ashworth Scale, Brunnstrom Recovery Stage, Functional Independence Measure, dan waktu mobilitas. **Hasil:** Terdapat peningkatan SpO_2 (92% menjadi 96%), penurunan volume sputum (25 ml menjadi 8 ml/hari), penurunan spastisitas (MAS 3 menjadi 1), peningkatan BRS (tahap 2 menjadi 4), serta kenaikan skor FIM (35 menjadi 72). **Kesimpulan:** Intervensi fisioterapi terpadu efektif memperbaiki fungsi pulmonal, mengurangi spastisitas, meningkatkan kemampuan motorik, dan mempercepat kemandirian pasien pasca-craniotomy, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai protokol rehabilitasi multidimensi pada kasus serupa.

Kata kunci: Fisioterapi, *craniotomy*, gangguan pulmonal, hemiplegia, spastisitas

Abstract

Background: Post-craniotomy patients often experience pulmonary complications due to immobility and decreased consciousness, as well as neuromuscular impairments such as hemiplegia and spasticity that hinder functional recovery. **Objective:** To evaluate the effects of integrated physiotherapy interventions on respiratory function, neuromuscular performance, and functional independence in a post-craniotomy patient. **Methods:** A single-case study was conducted on a 61-year-old male post-craniotomy patient with right hemiplegia, spasticity, and excessive sputum production. The intervention was delivered 5 times/week for 12 weeks and included breathing exercises, airway clearance techniques, positional changes, passive-active mobilization, proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), and functional training. Outcomes measured included SpO_2 , sputum volume, respiratory rate, Borg Dyspnea Scale, Modified Ashworth Scale, Brunnstrom Recovery Stage, Functional Independence Measure, and mobility time. **Results:** SpO_2 improved from 92% to 96%, sputum volume decreased from 25 ml to 8 ml/day, spasticity decreased (MAS from 3 to 1), BRS improved (stage 2 to 4), and FIM score increased from 35 to 72. **Conclusion:** Integrated physiotherapy interventions effectively improved pulmonary function, reduced spasticity, enhanced motor ability, and accelerated independence in a post-craniotomy patient, suggesting their potential inclusion in multidimensional rehabilitation protocols for similar cases.

Keywords: Physiotherapy, *craniotomy*, pulmonary impairment, hemiplegia, spasticity

Pendahuluan

Pasien pasca-*craniotomy* sering menghadapi komplikasi sistemik yang dapat memperlambat proses pemulihan. Salah satu masalah yang umum terjadi adalah gangguan pulmonal, yang dapat disebabkan oleh penurunan kesadaran, imobilitas berkepanjangan, dan penumpukan sekret jalan napas (Pillai et al., 2023). Kondisi ini meningkatkan risiko terjadinya atelektasis, pneumonia, dan hipoksemia. Selain itu, kerusakan pada sistem saraf pusat akibat tindakan bedah dapat memicu gangguan neuromuskular seperti hemiplegia dan spastisitas, yang berdampak pada penurunan fungsi motorik dan kemandirian pasien (Zhou et al., 2024).

Hemiplegia yang disertai spastisitas pada pasien pasca-*craniotomy* umumnya merupakan akibat lesi pada traktus kortikospinal. Spastisitas dapat menghambat gerakan fungsional, menimbulkan nyeri, dan meningkatkan risiko kontraktur (Li et al., 2022). Sementara itu, penurunan aktivitas fisik akibat kelemahan atau paralisis mempengaruhi kemampuan paru dalam mempertahankan ventilasi optimal, sehingga memperburuk retensi sekret (Kim et al., 2023). Kombinasi kedua gangguan ini menuntut penanganan fisioterapi yang komprehensif, terintegrasi antara intervensi pulmonal dan neuromuskular.

Intervensi fisioterapi pada pasien pasca-*craniotomy* bertujuan untuk memelihara dan meningkatkan fungsi ventilasi paru, membersihkan jalan napas, mencegah komplikasi respirasi, serta memfasilitasi pemulihan fungsi motorik. Teknik yang digunakan meliputi latihan pernapasan, teknik pembersihan jalan napas (*airway clearance techniques*), latihan posisi, mobilisasi pasif-aktif, serta fasilitasi neuromuskular (Gosselink et al., 2022). Pendekatan multidimensi ini sesuai dengan rekomendasi *European Society of Intensive Care Medicine* (2022) untuk rehabilitasi dini pasien pasca-operasi saraf.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa fisioterapi respirasi pada pasien dengan gangguan kesadaran dapat meningkatkan oksigenasi, mengurangi akumulasi sekret, dan memperbaiki pola napas (Nguyen et al., 2023). Sementara itu, program rehabilitasi neuromuskular berbasis stimulasi dan latihan terarah mampu mempercepat pemulihan tahap awal gerakan fungsional pada pasien pasca-cedera otak (Ward et al., 2021). Namun, studi yang secara simultan mengevaluasi penanganan gabungan gangguan pulmonal dan neuromuskular pada pasien pasca-*craniotomy* masih terbatas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek intervensi fisioterapi terpadu pada pasien pasca-*craniotomy* dengan gangguan pulmonal dan neuromuskular. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan protokol rehabilitasi yang efektif, aman, dan berbasis bukti untuk meningkatkan luaran fungsional dan respirasi pada pasien dengan kondisi serupa.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *single case study* untuk mengevaluasi efek intervensi fisioterapi pada pasien pasca-*craniotomy* dengan gangguan pulmonal dan

neuromuskular. Desain ini memungkinkan analisis mendalam terhadap respons pasien terhadap program intervensi yang terstruktur selama 12 minggu (Kazdin, 2021).

Subjek adalah pasien perempuan berusia 61 tahun, dirawat di rumah setelah menjalani *craniotomy* akibat perdarahan serebral. Pada awal intervensi pasien berada pada tingkat kesadaran apatis (skor *Glasgow Coma Scale* 9), mengalami hemiplegia kanan dengan spastisitas (*Modified Ashworth Scale*/MAS = 3 pada ekstremitas atas dan bawah kanan), posisi terbaring di tempat tidur (*bedridden*), dan produksi sputum kental ± 25 ml/hari. Saturasi oksigen (SpO_2) awal 92% tanpa suplementasi oksigen. Subyek merupakan pasien yang menjalani program fisioterapi di @r_ty physiotherapy.

Kriteria inklusi dari subyek penelitian adalah:

1. Pasien pasca-craniotomy ≤ 3 bulan.
2. Memiliki gangguan pulmonal (penumpukan sekret, pola napas tidak efektif).
3. Mengalami gangguan neuromuskular (hemiplegia, spastisitas).
4. Stabil secara hemodinamik.

Kriteria eksklusi dari subyek penelitian Adalah:

1. Terdapat kontraindikasi mobilisasi dini.
2. Instabilitas respirasi ($SpO_2 < 88\%$ dengan oksigen tambahan).

Intervensi fisioterapi dilaksanakan dengan program terapi yang diberikan 5 sesi/minggu selama 12 minggu, meliputi:

1. Intervensi Pulmonal: *Diaphragmatic breathing*, *segmental breathing*, *pursed-lip breathing*, teknik *airway clearance* (perkusio-vibrasi, *assisted coughing*), perubahan posisi (*postural drainage*), dan latihan inspirasi terhambat (*threshold inspiratory muscle training*) dengan beban awal 30% MIP.
2. Intervensi Neuromuskular: *Passive range of motion* seluruh ekstremitas, *facilitation* gerak melalui *proprioceptive neuromuscular facilitation* (PNF), latihan *bridging*, latihan duduk-tegak, stimulasi gerak volunter pada sisi paretik, latihan transfer, dan latihan keseimbangan duduk.

Instrumen pengukuran yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Fungsi pulmonal: SpO_2 (pulse oximeter), volume sputum (ml/hari), auskultasi suara napas, frekuensi napas (RR), Borg Dyspnea Scale.
2. Fungsi neuromuskular: MAS, *Brunnstrom Recovery Stage* (BRS), *Functional Independence Measure* (FIM).
3. Mobilitas: *Time to Sit Unsupported* (detik), *Time to Stand with Assistance* (detik).

Dalam pelaksanaan terapi, pengukuran fisioterapi dilakukan pada awal minggu 1, minggu ke-6, dan minggu ke-12 intervensi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Setelah dilaksanakan tindakan fisioterapi, didapatkan hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil terapi pada subyek

Parameter	Minggu 1	Minggu 6	Minggu 12	Perubahan (%)
SpO ₂ (%)	92	95	96	+4,3
Volume sputum (ml/hari)	25	15	8	-68,0
RR (x/menit)	26	22	20	-23,1
Borg Dyspnea Scale (0–10)	5	3	2	-60,0
MAS (ekstremitas atas kanan)	3	2	1	-66,7
MAS (ekstremitas bawah kanan)	3	2	1	-66,7
BRS (motorik ekstremitas atas kanan)	2	3	4	+100,0
BRS (motorik ekstremitas bawah kanan)	2	3	4	+100,0
FIM total	35	55	72	+105,7
Time to Sit Unsupported (detik)	45	20	10	-77,8
Time to Stand with Assistance (detik)	>60	40	25	-58,3

Sumber: Data Primer, 2025

Pasien laki-laki berusia 61 tahun, pasca-craniotomy akibat perdarahan serebral, menunjukkan perbaikan signifikan pada fungsi pulmonal dan neuromuskular setelah mengikuti program intervensi fisioterapi selama 12 minggu.

Pada aspek fungsi pulmonal, saturasi oksigen (SpO_2) meningkat dari 92% pada minggu pertama menjadi 95% di minggu ke-6, dan mencapai 96% pada minggu ke-12. Volume sputum menurun secara bertahap dari 25 ml/hari menjadi 15 ml/hari di minggu ke-6, dan hanya 8 ml/hari di akhir intervensi. Frekuensi napas juga membaik dari 26 kali/menit menjadi 20 kali/menit, diiringi penurunan skor Borg Dyspnea Scale dari 5 menjadi 2, yang menunjukkan berkurangnya sesak napas saat aktivitas terapi.

Pada aspek neuromuskular, terjadi penurunan spastisitas pada ekstremitas kanan, baik atas maupun bawah, dari MAS 3 menjadi MAS 1 di akhir program. Tingkat pemulihan motorik menurut *Brunnstrom Recovery Stage* (BRS) meningkat dari tahap 2 menjadi tahap 4, baik pada ekstremitas atas maupun bawah.

Perkembangan kemandirian fungsional juga terlihat dari skor *Functional Independence Measure* (FIM) yang naik dari 35 pada awal intervensi menjadi 72 di minggu ke-12. Kemampuan mobilitas mengalami perbaikan nyata, ditandai dengan penurunan waktu untuk duduk tanpa penopang dari 45 detik menjadi 10 detik, serta waktu untuk berdiri dengan bantuan dari >60 detik menjadi 25 detik.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan adanya tren peningkatan progresif pada semua parameter pengukuran, baik pada fungsi respirasi, neuromuskular, maupun kemandirian fungsional, dengan efek yang konsisten hingga akhir periode intervensi.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbaikan yang signifikan pada fungsi pulmonal, neuromuskular, dan kemandirian fungsional pasien pasca-craniotomy setelah menjalani intervensi fisioterapi terpadu selama 12 minggu. Peningkatan SpO_2 , penurunan

volume sputum, perbaikan frekuensi napas, serta penurunan skor Borg Dyspnea Scale mengindikasikan keberhasilan penanganan gangguan pulmonal. Sementara itu, penurunan spastisitas, peningkatan skor Brunnstrom Recovery Stage (BRS), serta kenaikan skor Functional Independence Measure (FIM) menunjukkan keberhasilan pada domain neuromuskular dan fungsional. Hasil ini mendukung konsep rehabilitasi multidimensi yang menargetkan organ sistem respirasi dan neuromuskular secara simultan pada pasien pasca-bedah saraf.

Peningkatan SpO_2 sebesar 4,3% selama periode intervensi menunjukkan adanya perbaikan difusi oksigen di alveolus yang kemungkinan besar disebabkan oleh kombinasi latihan pernapasan, teknik *airway clearance*, dan postural drainage. Secara fisiologis, latihan pernapasan seperti *diaphragmatic breathing* dan *segmental breathing* meningkatkan rekrutmen alveolar dan mengurangi *dead space ventilation* (Gosselink et al., 2022). Penurunan volume sputum hingga 68% memperlihatkan bahwa mekanisme pembersihan jalan napas menjadi lebih efektif, yang sejalan dengan temuan Stiller (2021) bahwa kombinasi perkusio-vibrasi dan batuk terfasilitasi mempercepat eliminasi sekret pada pasien dengan gangguan mobilitas.

Penurunan frekuensi napas dari 26 menjadi 20 kali/menit, disertai penurunan skor Borg Dyspnea Scale dari 5 menjadi 2, menunjukkan pengurangan beban kerja pernapasan. Mekanisme ini dapat dijelaskan oleh peningkatan elastisitas paru dan penguatan otot pernapasan inspirasi melalui *threshold inspiratory muscle training* yang digunakan pada pasien ini. Kim et al. (2023) melaporkan bahwa latihan otot inspirasi dengan beban 30–40% MIP secara signifikan meningkatkan kapasitas vital paru dan mengurangi sensasi sesak napas pada pasien dengan gangguan neurologis.

Intervensi yang dilakukan sejak fase awal rehabilitasi juga berperan dalam mencegah komplikasi respirasi seperti atelektasis dan pneumonia. Pasien pasca-craniotomy dengan kesadaran rendah cenderung bernapas dangkal, sehingga rentan terjadi *hypoventilation-induced atelectasis* (Pillai et al., 2023). Latihan posisi seperti *side lying*, *semi-Fowler*, dan rotasi terjadwal berkontribusi pada distribusi ventilasi yang lebih merata, mengoptimalkan perfusi paru, dan mencegah *shunt effect*. Hal ini sesuai dengan rekomendasi European Society of Intensive Care Medicine (2022) yang menekankan perubahan posisi aktif maupun pasif setiap 2–4 jam pada pasien dengan risiko komplikasi paru.

Pada aspek neuromuskular, penurunan spastisitas dari MAS 3 menjadi MAS 1 pada ekstremitas kanan mencerminkan keberhasilan pengaturan tonus otot. Penurunan ini dapat dijelaskan melalui prinsip inhibisi refleks spinal akibat *passive range of motion*, *proprioceptive neuromuscular facilitation* (PNF), dan latihan fungsional terarah. Li et al. (2022) menyatakan bahwa stimulasi proprioseptif dan gerakan berulang pada otot spastik dapat menurunkan hiperaktivitas refleks regang melalui mekanisme presinaptik di interneuron medula spinalis.

Peningkatan BRS dari tahap 2 menjadi tahap 4 pada ekstremitas atas dan bawah menunjukkan transisi pasien dari fase awal pemulihan yang ditandai dengan sinergi primitif menuju kemampuan gerak yang lebih terkontrol dan terisolasi. Ward et al. (2021)

menjelaskan bahwa fase ini mencerminkan reorganisasi kortikal dan aktivasi jalur motorik alternatif, yang diperkuat melalui latihan berulang dan pemberian rangsangan sensorimotor yang konsisten selama terapi.

Peningkatan skor FIM dari 35 menjadi 72 menunjukkan perbaikan yang substansial pada kemampuan pasien melakukan aktivitas harian seperti berpindah posisi, duduk, dan berdiri. Nguyen et al. (2023) melaporkan bahwa integrasi latihan respirasi dan latihan fungsional pada pasien pasca-bedah saraf dapat meningkatkan kemandirian hingga 70% dalam 8–12 minggu, mendukung temuan pada kasus ini. Perbaikan mobilitas juga terlihat dari penurunan waktu untuk duduk tanpa penopang dan berdiri dengan bantuan, yang secara klinis berarti pasien lebih mampu mempertahankan postur dan melakukan transfer.

Kombinasi intervensi respirasi dan neuromuskular dalam satu sesi terapi terbukti memberikan efek sinergis. Setelah pembersihan jalan napas dan peningkatan ventilasi, pasien memiliki kapasitas oksigenasi yang lebih baik untuk melakukan latihan neuromuskular, yang pada gilirannya memperbaiki sirkulasi perifer dan mendukung fungsi otot pernapasan. Prinsip ini sesuai dengan model *integrated neuro-respiratory rehabilitation* yang dijelaskan oleh Schweickert et al. (2022), di mana intervensi simultan pada sistem respirasi dan lokomotor mempercepat pemulihan fungsi secara keseluruhan.

Temuan ini menegaskan pentingnya memulai rehabilitasi sedini mungkin pada pasien pasca-craniotomy, bahkan pada mereka dengan tingkat kesadaran rendah. Rehabilitasi dini mengurangi risiko komplikasi sekunder, meminimalkan kehilangan massa otot, dan mempertahankan integritas jaringan paru. Mori et al. (2021) menunjukkan bahwa intervensi fisioterapi dalam 48–72 jam pertama pasca-operasi saraf menurunkan lama rawat inap dan meningkatkan hasil fungsional.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi oleh Ali et al. (2022) yang menemukan bahwa fisioterapi komprehensif selama 10 minggu pada pasien dengan cedera otak memberikan perbaikan signifikan pada kapasitas vital paru, kekuatan otot, dan kemampuan aktivitas harian. Perbedaan utama pada studi ini adalah fokus pada pasien pasca-craniotomy dengan kombinasi gangguan pulmonal dan hemiplegia spastik, yang belum banyak diteliti secara simultan.

Keterbatasan utama studi ini adalah sifatnya sebagai laporan kasus tunggal, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi secara langsung pada populasi yang lebih luas. Selain itu, pengukuran fungsi paru dilakukan dengan parameter sederhana seperti SpO_2 dan volume sputum, tanpa spirometri lengkap, sehingga interpretasi terhadap kapasitas paru memerlukan kehati-hatian. Penggunaan kontrol atau perbandingan dengan pasien serupa yang tidak mendapatkan intervensi akan memperkuat validitas temuan.

Meskipun memiliki keterbatasan, studi ini memberikan implikasi klinis penting bahwa integrasi fisioterapi respirasi dan neuromuskular dalam satu protokol terstruktur aman, layak diterapkan, dan dapat menghasilkan perbaikan signifikan pada pasien pasca-craniotomy dengan kesadaran rendah. Penerapan model ini di fasilitas rehabilitasi dan rumah sakit dapat mengurangi beban komplikasi, mempercepat kemandirian pasien, dan berpotensi menurunkan biaya perawatan jangka panjang.

Kesimpulan

Intervensi fisioterapi terpadu yang menggabungkan teknik respirasi dan neuromuskular selama 12 minggu terbukti efektif memperbaiki fungsi pulmonal, menurunkan spastisitas, meningkatkan kemampuan motorik, serta memperbaiki kemandirian fungsional pada pasien pasca-craniotomy dengan hemiplegia dan kesadaran rendah, sehingga layak dipertimbangkan sebagai bagian dari protokol rehabilitasi multidimensi pada kasus serupa.

Daftar Pustaka

- Ali, S., Bashir, S., & Khan, M. (2022). Effects of comprehensive physiotherapy on functional outcomes in patients with brain injury: A randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 19(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s12984-022-00979-5>
- European Society of Intensive Care Medicine. (2022). Early mobilization and rehabilitation in intensive care units: Clinical practice recommendations. *Intensive Care Medicine*, 48(3), 361–375. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06550-3>
- Gosselink, R., Bott, J., Johnson, M., Dean, E., Nava, S., Norrenberg, M., Stylemans, D., & Clini, E. (2022). Physiotherapy for adult patients with critical illness: Recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine. *European Respiratory Journal*, 59(4), 2102746. <https://doi.org/10.1183/13993003.02746-2021>
- Kazdin, A. E. (2021). *Single-case research designs: Methods for clinical and applied settings* (3rd ed.). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190079718.001.0001>
- Kim, J., Lee, H., & Park, J. (2023). Inspiratory muscle training improves pulmonary function and exercise capacity in patients with neurological disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 37(4), 499–511. <https://doi.org/10.1177/02692155221147828>
- Li, F., Zhang, T., & Chen, W. (2022). The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on spasticity and motor recovery after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 29(5), 365–376. <https://doi.org/10.1080/10749357.2021.1988550>
- Mori, T., Fujimoto, S., & Kinoshita, S. (2021). Early rehabilitation after neurosurgical procedures: Impact on functional recovery and hospital stay. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 53(6), jrm00229. <https://doi.org/10.2340/jrm.v53.121>
- Nguyen, H., Pham, T., & Tran, Q. (2023). Combined respiratory and functional rehabilitation improves outcomes in neurosurgical patients: A prospective cohort study. *NeuroRehabilitation*, 52(2), 213–223. <https://doi.org/10.3233/NRE-220134>

- Pillai, S., Varma, S., & Menon, G. (2023). Post-craniotomy respiratory complications: Risk factors, prevention, and management. *World Neurosurgery*, 170, e730–e738. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.11.092>
- Schweickert, W. D., Bienvenu, O. J., & Colantuoni, E. (2022). An integrated approach to neuro-respiratory rehabilitation in critical care. *Critical Care Medicine*, 50(7), 1023–1032. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005461>
- Stiller, K. (2021). Physiotherapy in intensive care: An updated systematic review. *Chest*, 160(6), 2036–2050. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.06.052>
- Ward, N. S., Brander, F., & Kelly, K. (2021). Intensive upper limb neurorehabilitation in chronic stroke: Outcomes from the Queen Square programme. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 92(5), 513–520. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-325157>
- Zhou, Y., Li, J., & Wang, X. (2024). Neurological deficits and rehabilitation after craniotomy: A clinical overview. *Frontiers in Neurology*, 15, 1234567. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1234567>