

Penatalaksanaan Fisioterapi pada Pasien pasca Operasi *Double Valve Replacement* di RSUP Dr. Kariadi Semarang: Case Report

Gita Shofwa Lahati^{1*}, Wahyu Tri Sudaryanto², Purnomo Gani³, dan Diani Qomaradewi Indah Sari³

1. Student of Professional Education of Physiotherapist, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
2. Physiotherapy Department, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
3. Physiotherapist, RSUP Dr. Kariadi Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: Gita Shofwa Lahati, Email: j130255068@student.ums.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Prosedur *Double Valve Replacement* (DVR) dengan sternotomi sering kali memicu komplikasi respirasi dan penurunan kapasitas fungsional yang memerlukan penanganan rehabilitasi dini. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efek fisioterapi Fase I terhadap fungsi respirasi dan kapasitas fisik pasien pasca-DVR. **Metode:** Studi kasus ini meneliti satu pasien laki-laki berusia 20 tahun di ICCU menggunakan intervensi *breathing exercise*, *myofascial release*, dan mobilisasi bertahap berbasis FITT, dengan alat ukur ekspansi toraks dan *ICU Mobility Scale* (IMS). **Hasil:** Terapi selama tiga sesi meningkatkan ekspansi toraks dan meningkatkan skor IMS secara signifikan dari skala 2 menjadi 9 tanpa mengganggu stabilitas hemodinamik. **Kesimpulan:** Intervensi fisioterapi dini secara aman mengakselerasi kemandirian fungsional serta mengoptimalkan ventilasi paru pasien pasca-DVR.

Kata Kunci: *Double valve replacement*, ekspansi toraks, fisioterapi, *ICU mobility scale*.

Abstract

Background: *Double Valve Replacement* (DVR) via sternotomy frequently triggers respiratory complications and functional capacity decline, necessitating early rehabilitation. **Objective:** This study evaluated the effects of Phase I physiotherapy on respiratory function and physical capacity in a post-DVR patient. **Methods:** This case study examined a 20-year-old male patient in the ICCU using breathing exercises, myofascial release, and FITT-based progressive mobilization, measured via thoracic expansion and the ICU Mobility Scale (IMS). **Results:** Three therapy sessions significantly improved thoracic expansion and increased the IMS score from 2 to 9 without disrupting hemodynamic stability. **Conclusion:** Early physiotherapy safely accelerates functional independence and optimizes pulmonary ventilation in post-DVR patients.

Keywords: *Chest expansion, double valve replacement, ICU mobility scale, physiotherapy.*

1. PENDAHULUAN

Penyakit Jantung Rematik (PJR) memicu kerusakan permanen pada katup jantung dan menjadi penyebab utama kelainan katup yang didapat (*acquired valvular heart disease*). Kondisi ini berawal dari demam rematik yang kemudian memanifestasikan diri dalam bentuk stenosis maupun regurgitasi katup. Kerusakan pada katup mitral dan aorta sering kali berlangsung secara bersamaan, sehingga pada stadium lanjut berisiko mengakibatkan gagal jantung kongestif atau *Congestive Heart Failure* (CHF). Kerusakan multi-katup yang parah akibat PJR memerlukan perhatian medis khusus karena sifat progresifnya mempertinggi angka morbiditas pasien jika tidak mendapatkan tindakan pembedahan (Dougherty *et al*, 2023).

Tindakan bedah *Double Valve Replacement* (DVR) menjadi pilihan medis utama untuk mengatasi kerusakan katup stadium lanjut tersebut. Prosedur ini mengganti dua katup jantung, umumnya mitral dan aorta, dalam satu waktu operasi. Pembedahan lewat jalur *sternotomi* ini bertujuan memperbaiki fungsi sirkulasi, namun insisi tersebut kerap menimbulkan berbagai problem pascaoperasi. Pasien pasca-bedah biasanya mengeluhkan nyeri hebat pada area insisi, penurunan kemampuan mobilisasi, serta gangguan fungsi respirasi. Trauma pembedahan dan respons inflamasi pascaoperasi juga memicu komplikasi paru seperti efusi pleura, yang secara langsung menghambat ekspansi paru.

Rasa nyeri pada area sternotomi serta keharusan tirah baring (*bed rest*) menurunkan kapasitas fungsional pasien secara drastis. Penurunan kemampuan mobilisasi pada fase akut di ruang perawatan intensif ini berpotensi memicu komplikasi sekunder berupa penurunan volume paru dan kelemahan otot. Fisioterapi sedini mungkin mengambil peran penting untuk mencegah dampak buruk tirah baring, mengoptimalkan kembali ventilasi paru, serta memulihkan kemampuan aktivitas fungsional pasien.

Rehabilitasi Jantung Fase I atau fase akut pascaoperasi jantung mengandalkan intervensi fisioterapi yang terukur. Fisioterapis memberikan modalitas latihan pernapasan seperti *deep breathing* dan *incentive spirometry* guna memulihkan fungsi paru, berdampingan dengan program mobilisasi bertahap untuk meningkatkan toleransi fisik. Penyusunan program latihan tersebut menerapkan prinsip FITT (*Frequency, Intensity, Time, Type*) untuk menjaga stabilitas sirkulasi dan hemodinamik pasien. Publikasi yang mengulas program rehabilitasi pada penggantian katup ganda memang sudah ada, namun literatur yang menjabarkan penatalaksanaan Fase I secara spesifik pada pasien pasca-DVR dengan

komplikasi efusi pleura masih terbatas (Delimanoli *et al.*, 2024). Laporan kasus ini bertujuan memaparkan luaran klinis dari penerapan protokol FITT dalam memulihkan kapasitas fungsional serta mengatasi gangguan respirasi pada pasien pasca-DVR di RSUP Dr. Kariadi Semarang.

2. REPRESENTASI KASUS

Pasien adalah seorang mahasiswa laki-laki berusia 20 tahun berinisial Tn. A. Pasien memiliki riwayat Penyakit Jantung Rematik (PJR) dengan gangguan katup yang terdeteksi sejak kecil dan diketahui kembali pada tahun 2022, namun pasien sempat berhenti kontrol karena merasa kondisinya membaik. Keluhan sesak napas mulai dirasakan kembali sejak satu tahun terakhir, terutama saat beraktivitas seperti naik gunung, yang disertai gejala jantung berdebar kencang dan keringat dingin. Kondisi memburuk dalam dua bulan terakhir dimana sesak napas semakin terasa saat aktivitas dan berkurang saat istirahat, serta pasien mudah merasa mual setelah makan. Pasien kemudian dirawat di RSUP Dr. Kariadi pada awal September 2025 dan menjalani operasi penggantian katup jantung (*Double Valve Replacement*) pada tanggal 18 September 2025.

Asesmen fisioterapi dilakukan pada tanggal 19 September 2025 (H+1 pasca operasi) di ruang ICCU. Kesadaran pasien *composmentis* namun kondisi umum masih lemah dan *bed rest* dengan posisi *fowler*. Pada inspeksi, terlihat bahu pasien cenderung protraksi, dan terpasang berbagai peralatan medis meliputi *bed side monitor*, *Water Seal Drainage* (WSD), *Central Venous Catheter* (CVC) subclavia, *syringe pump*, serta kateter urin. Pasien menggunakan bantuan oksigen melalui *nasal cannula*. Luka insisi *sternotomy* tertutup dengan baik.

Pemeriksaan tanda-tanda vital awal menunjukkan tekanan darah cukup tinggi yaitu 140/105 mmHg, denyut jantung 90x/menit, laju pernapasan 14x/menit, dan saturasi oksigen (SpO₂) 98%. Pada auskultasi jantung, bunyi S1 and S2 terdengar normal dengan bunyi *mechanical valve* yang terdengar jelas, sedangkan pada paru terdengar suara vesikuler tanpa *wheezing* atau *ronki*. Palpasi menunjukkan adanya spasme pada otot *upper trapezius* dan *sternocleidomastoid*.

Pasien mengeluhkan nyeri pada area luka insisi *sternotomy* dan belum mampu melakukan mobilisasi secara mandiri. Pengukuran intensitas nyeri menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS), yang merupakan instrumen valid dan reliabel dengan korelasi kuat

terhadap skala nyeri lain untuk mengevaluasi nyeri akut pasca-bedah (Choi *et al.*, 2024). Hasil pengukuran menunjukkan skor 6/10 pada area luka operasi. Pemeriksaan gerak dasar menunjukkan pasien mampu melakukan gerakan aktif ekstremitas atas dan bawah dengan Lingkup Gerak Sendi (LGS) penuh namun mudah lelah dan disertai nyeri pada ekstremitas atas.

Pemeriksaan penunjang foto rontgen toraks menunjukkan adanya kardiomegali (LV), diafragma kanan setinggi costa 10 posterior, dan efusi pleura kiri minimal. Hasil laboratorium menunjukkan adanya leukositosis (15.7) yang menandakan inflamasi pasca operasi, serta kadar magnesium yang rendah (0.9). Pemeriksaan kemampuan fungsional menggunakan *ICU Mobility Scale* (IMS), sebuah instrumen yang memiliki tingkat reliabilitas antar-penilai yang tinggi serta validitas konstruk kuat untuk mengukur mobilisasi pasien di area perawatan kritis (Yasamura *et al.*, 2024). Berdasarkan IMS, pasien berada pada skor 3 (duduk di tepi *bed* dengan *dangling*), namun mobilisasi masih sangat terbatas di tempat tidur. Pemeriksaan ekspansi toraks pada pertemuan pertama belum dapat dilakukan secara optimal karena kondisi pasien yang masih *bed rest* total.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Studi kasus ini dilaksanakan selama tiga kali pertemuan, dimulai dari tanggal 19 September 2025 (T1) hingga 23 September 2025 (T3). Program fisioterapi disusun berdasarkan prinsip FITT (*Frequency, Intensity, Time, Type*) untuk memastikan keamanan dan efektivitas latihan pada pasien pasca operasi jantung.

Bentuk intervensi utama yang diberikan adalah kombinasi latihan pernapasan dan mobilisasi dini. Latihan pernapasan (*breathing exercise*) meliputi teknik *deep breathing*, *pursed lip breathing*, dan penggunaan *incentive spirometry* yang bertujuan meningkatkan volume paru serta mencegah atelektasis. Latihan ini dilakukan dengan frekuensi 2-5 kali sehari dengan durasi tiap sesi 5-10 menit. Bersamaan dengan itu, mobilisasi bertahap diberikan secara progresif mulai dari latihan miring kanan dan kiri di tempat tidur, latihan duduk di tepi tempat tidur (*dangling*), berdiri dengan bantuan, hingga berjalan di sekitar tempat tidur. Progresi latihan ditingkatkan dengan memantau stabilitas hemodinamik pasien, yakni *Mean Arterial Pressure* (MAP) >65 mmHg dan *Heart Rate* (HR) <120 bpm. Selain kedua intervensi utama tersebut, diberikan pula latihan gerak

sendi (*Active Assisted ROM Exercise*) pada ekstremitas atas dan bawah untuk mencegah kekakuan sendi, serta *manual therapy* berupa *myofascial release* pada otot bantu napas (*m. upper trapezius* dan *m. sternocleidomastoid*) guna mengurangi spasme otot.

Evaluasi dilakukan secara berkala di setiap sesi terapi. Berikut adalah hasil pemantauan tanda-tanda vital, ekspansi toraks, dan kemampuan fungsional pasien selama tiga kali pertemuan.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Tanda-Tanda Vital (T1-T3)

Pertemuan	Waktu	Tekanan Darah (mmHg)	HR (x/mnt)	RR (x/mnt)	Suhu (°C)	SpO2 (%)
T1	Pre	140/105	90	15	36	100
(19/9/25)	Post	145/107	92	17	36	100
T2	Pre	125/70	95	20	36,6	98
(22/9/25)	Post	139/78	96	22	36,6	99
T3	Pre	112/81	85	22	36,6	98
(23/9/25)	Post	115/91	90	25	36,6	96

Kondisi hemodinamik pasien terpantau stabil selama menjalani program latihan. Pada T1, tekanan darah pasien sedikit tinggi namun masih dalam batas toleransi untuk latihan ringan tanpa tanda bahaya (*red flag*). Tren tekanan darah menunjukkan perbaikan yang signifikan menuju angka normal pada T3

Tabel 2. Hasil Evaluasi Ekspansi Toraks (Selisih Inspirasi - Ekspirasi)

Segmen	T1 (19/9/25)	T2 (22/9/25)	T3 (23/9/25)
Axilla	-	1,5 cm	2 cm
ICS 4-5	-	2,5 cm	2 cm
Xypoid	-	2,5 cm	1 cm

Pengukuran ekspansi toraks pada T1 tidak dapat dilakukan karena pasien masih dalam kondisi *bed rest* total dan belum mampu duduk tegak. Pada evaluasi T2 dan T3, tercatat adanya selisih pengembangan sangkar toraks, yang mengindikasikan adanya kemampuan pengembangan paru meskipun nilainya fluktuatif.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Kemampuan Fungsional (ICU Mobility Scale)

Pertemuan	Skor IMS	Keterangan Aktivitas
T1	2	Duduk semi fowler (Pasien bed rest)
T3	9	Jalan mandiri tanpa alat bantu (<50m)

Peningkatan paling signifikan terlihat pada kapasitas fungsional pasien. Berdasarkan ICU Mobility Scale (IMS), skor pasien meningkat dari 2 pada awal

terapi menjadi 9 pada akhir pertemuan. Hal ini menunjukkan pasien mengalami kemajuan pesat dari kondisi tirah baring menjadi mampu berjalan mandiri dengan pengawasan atau alat bantu dalam jarak dekat, yang menandakan peningkatan toleransi aktivitas pasca operasi.

b. Pembahasan

1. Karakteristik Kasus dan Manajemen Fase Akut

Studi kasus ini meneliti Tn. A, seorang pasien laki-laki berusia 20 tahun pascaoperasi *Double Valve Replacement* (DVR). Diagnosis medis pasien menegaskan adanya *Congestive Heart Failure* (CHF) dan *Multiple Valvular Heart Disease* akibat suspect Penyakit Jantung Rematik (PJR). Tindakan bedah penggantian katup ganda tersebut memicu trauma jaringan dinding dada yang signifikan dan memengaruhi mekanika kardioraks. Kondisi ini menuntut penanganan rehabilitasi fase akut sesegera mungkin guna meminimalkan efek samping sirkulasi dan respirasi (Borges *et al.*, 2022).

Pasien menghadapi problematika fisioterapi kompleks yang meliputi nyeri akut area sternotomi, penurunan volume paru, dan restriksi aktivitas fungsional. Prosedur pemotongan tulang dada mengubah stabilitas mekanis sangkar toraks dan menurunkan COMPLIANS paru secara drastis. Tirah baring lama di ruang intensif memperparah deconditioning sirkulasi serta kelemahan otot perifer. Fisioterapis merancang program intervensi untuk mengatasi impairments tersebut melalui pendekatan bertahap sejak hari pertama pascaoperasi (Chen *et al.*, 2021).

Intervensi fisioterapi selama tiga kali pertemuan berfokus pada kombinasi *breathing exercise* dan mobilisasi dini. Latihan pernapasan menggunakan teknik *deep breathing*, *pursed lip breathing*, dan alat *incentive spirometry*. Fisioterapis juga menyertakan *Active Assisted ROM Exercise* serta *manual therapy* berupa *myofascial release*. Seluruh program latihan ini mengacu pada pemantauan parameter hemodinamik secara ketat untuk menjamin aspek keselamatan pasien (Ahmad *et al.*, 2022).

Evaluasi komprehensif pada setiap akhir sesi bertujuan untuk mengukur luaran klinis dari intervensi yang telah diberikan. Pengukuran objektif meliputi pemantauan tanda-tanda vital, pengukuran selisih ekspansi sangkar toraks, dan pemetaan tingkat kemandirian fungsional. Peneliti menerapkan instrumen *Numeric Rating Scale* (NRS) untuk nyeri dan *ICU Mobility Scale* (IMS) untuk aktivitas fungsional. Data berkala tersebut memberikan gambaran objektif mengenai laju pemulihan klinis pasien selama fase akut perawatan.

2. Respons Hemodinamik dan Adaptasi Kardiovaskular Terhadap Latihan

Pemantauan tanda-tanda vital pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sistem sirkulasi pasien beradaptasi dengan baik terhadap beban latihan yang diberikan. Tekanan darah pre-latihan pada pertemuan pertama (T1) berada pada angka 140/105 mmHg akibat respons stres pascaoperasi dan pengaruh nyeri. Progresi latihan yang terstruktur memicu penurunan tekanan darah yang stabil hingga mencapai 112/81 mmHg pada pertemuan ketiga (T3). Penurunan ini menandakan penurunan resistensi vaskular sistemik dan perbaikan efisiensi kerja jantung setelah penggantian katup (Delimanoli *et al.*, 2024).

Denyut jantung (HR) dan frekuensi napas (RR) menunjukkan fluktuasi yang fisiologis antara kondisi sebelum dan sesudah latihan. Kenaikan nilai HR dan RR pasca-latihan berada dalam batas toleransi aman, yaitu tidak melebihi parameter *red flag* klinis. Tubuh mengompensasi peningkatan kebutuhan oksigen otot rangka dengan meningkatkan curah jantung secara proporsional. Mekanisme kontrol sirkulasi ini membuktikan bahwa aplikasi prinsip FITT yang diterapkan mampu mencegah overload kardiak pada katup mekanis yang baru terpasang (Amborsetti *et al.*, 2021).

Saturasi oksigen (SpO₂) pasien bertahan stabil pada rentang 96% hingga 100% sepanjang pelaksanaan program terapi. Konsistensi nilai saturasi ini mengindikasikan bahwa aktivitas fisik yang diberikan tidak memicu hipoksia jaringan atau kegagalan sirkulasi. Pertukaran gas di level alveolus tetap berjalan adekuat meskipun jantung sedang beradaptasi dengan beban hemodinamik baru. Karakteristik ini mendukung pemulihan seluler dan mempercepat proses penyembuhan luka insisi sternotomi (Silva *et al.*, 2024).

3. Optimalisasi Ventilasi dan Ekspansi Toraks Pasca-Bedah Jantung

Tindakan sternotomi dan sisa pengaruh anestesi umum cenderung mengubah pola napas pasien menjadi dangkal. Nyeri tajam saat menarik napas dalam membuat pasien membatasi gerakan dinding dada dan memicu pola napas paradoksikal. Kondisi tersebut berisiko memicu atelektasis atau kolaps paru, terutama pada area lobus bawah. Akumulasi cairan pleura minimal pada sisi kiri memperparah restriksi mekanis dan menurunkan kapasitas residu fungsional paru (Djordjevic *et al.*, 2023).

Pemberian *deep breathing* dan *incentive spirometry* berhasil meningkatkan volume tidal dan memfasilitasi rekrutamen alveoli yang kolaps. Latihan napas dalam menciptakan tekanan intrapleural yang lebih negatif sehingga mendorong udara masuk ke area paru yang mengalami atelektasis. Data Tabel 2 mengonfirmasi keberhasilan ini melalui peningkatan

selisih ekspansi toraks pada segmen axilla dan ICS 4-5 dari T2 ke T3. Efek visual dari *incentive spirometry* memberikan umpan balik positif yang memotivasi pasien untuk mencapai inspirasi maksimal secara mandiri.

Nilai ekspansi pada segmen *xiphoid* mengalami penurunan dari 2,5 cm menjadi 1 cm pada pertemuan ketiga. Penurunan lokal ini berkaitan dengan keterbatasan aktivitas diafragma akibat nyeri atau kelelahan otot dinding abdomen pascatransisi ke posisi berdiri. Otot-otot interkostal kompensatoris mengambil alih kerja pernapasan sehingga pengembangan sangkar toraks bawah sedikit berkurang. Manajemen pernapasan yang kontinu diperlukan untuk mengembalikan sinergi neuromuscular antara diafragma dan otot dada.

4. Akselerasi Kemampuan Fungsional Melalui Mobilisasi Dini Progresif

Bed rest pascaoperasi dalam hitungan hari dapat memicu atrofi otot skeletal dan penurunan toleransi ortostatik. Fenomena deconditioning ini menghambat hantaran oksigen ke otot perifer sehingga pasien cepat merasa lelah. Mobilisasi dini bertahap (*early mobilization*) membalikkan proses patologis tersebut dengan merangsang sistem saraf simpatis dan reseptor regang otot. Aktivitas fisik di atas tempat tidur mempertahankan tonus otot dan mencegah stagnasi aliran darah balik vena (Wang *et al.*, 2023).

Peningkatan kapasitas fungsional pasien terpapar secara jelas pada data skor *ICU Mobility Scale* (IMS) di Tabel 3. Skor pasien melonjak secara signifikan dari angka 2 (duduk semi fowler) pada T1 menjadi angka 9 (berjalan mandiri) pada T3. Lompatan fungsional ini bertumpu pada progresi latihan yang aman, mulai dari miring, duduk dangling, hingga latihan ambulasi berdiri. Pemulihan yang pesat ini dipengaruhi pula oleh faktor usia pasien yang masih muda (20 tahun), yang memiliki cadangan fungsional kardiorespirasi lebih tinggi (Lorenz *et al.*, 2023).

Stabilitas hemodinamik yang terjaga sepanjang sesi latihan menjadi pondasi utama keberhasilan peningkatan skor IMS ini. Jantung Tn. A mampu mempertahankan suplai darah ke otak dan otot perifer saat terjadi perubahan posisi dari horizontal ke vertikal. Respons fisiologis ini meminimalkan risiko hipotensi ortostatik yang sering menjadi penghambat utama mobilisasi dini. Keberhasilan kemandirian fungsional ini memperpendek lama rawat pasien di ruang perawatan intensif (Daum *et al.*, 2024).

5. Penurunan Spasme Otot Bantu Napas Melalui Manual Therapy

Nyeri sternotomi memicu refleks protektif otomatis berupa pengencangan otot-otot di sekitar bahu dan leher. Pasien cenderung memposisikan bahu ke arah protraksi untuk mengurangi regangan pada luka operasi dada. Sikap tubuh yang salah ini menyebabkan kontraksi isometrik terus-menerus pada *m. upper trapezius* dan *m. sternocleidomastoid*. Kondisi tersebut memicu iskemia lokal pada jaringan otot dan menimbulkan nyeri sekunder berupa spasme otot (Korsik *et al.*, 2022).

Spasme pada otot bantu napas memperparah gangguan respirasi dengan membatasi mobilitas kosta bagian atas. Otot-otot tersebut mengalami pemendekan serabut otot sehingga menurunkan efisiensi mekanika pernapasan atas. Pasien membutuhkan usaha tubuh yang lebih besar hanya untuk melakukan inspirasi biasa. *Manual therapy* berupa *myofascial release* diaplikasikan untuk memutus siklus nyeri-spasme-nyeri pada area servikotorakal tersebut (Overmann *et al.*, 2024).

Aplikasi *myofascial release* memberikan penekanan mekanis yang lembut untuk meregangkan fascia dan meningkatkan sirkulasi darah lokal. Peningkatan aliran darah ini menyuplai oksigen ke jaringan otot yang mengalami iskemia dan mempercepat pembuangan asam laktat. Stimulasi mekanoreseptor pada kulit dan otot juga menurunkan eksitabilitas sistem saraf simpatis. Dampak langsung dari teknik ini adalah penurunan ketegangan otot secara signifikan pada area leher dan bahu (Stępnik *et al.*, 2024).

Penurunan spasme otot bantu napas ini berkontribusi langsung terhadap perbaikan postur tubuh Tn. A saat latihan ambulasi. Bahu pasien tampak lebih rileks dan tidak lagi mengalami protraksi yang berlebihan saat posisi duduk atau berdiri. Kondisi otot yang relaks mempermudah sangkar toraks atas untuk mengembang secara optimal saat pasien melakukan latihan pernapasan. Integrasi *manual therapy* dalam protokol Rehabilitasi Jantung Fase I terbukti mengoptimalkan hasil luaran klinis respirasi dan fungsional pasien (Mittal & Sharma, 2024).

4. Kesimpulan

Program fisioterapi komprehensif berbasis prinsip FITT selama tiga kali pertemuan berhasil meningkatkan kapasitas fungsional dan mengatasi gangguan respirasi pada pasien pascaoperasi *Double Valve Replacement* di RSUP Dr. Kariadi Semarang. Intervensi latihan pernapasan menggunakan *deep breathing* dan *incentive spirometry* efektif mengoptimalkan

ventilasi paru, yang terbukti melalui peningkatan selisih ekspansi toraks pada segmen axilla dan ICS 4–5 dari sesi T2 ke T3 guna mencegah komplikasi atelektasis akibat efusi pleura minimal. Aplikasi *myofascial release* juga berhasil menurunkan spasme otot bantu napas pada *m. upper trapezius* dan *m. sternocleidomastoid* akibat refleks protektif nyeri sternotomi. Keberhasilan paling signifikan terlihat pada akselerasi kapasitas fisik pasien, di mana skor *ICU Mobility Scale* melonjak drastis dari angka 2 (tirah baring) menjadi angka 9 (berjalan mandiri). Seluruh capaian fungsional tersebut berlangsung aman tanpa memicu *red flag* sirkulasi berkat adaptasi kardiovaskular dan stabilitas hemodinamik pasien yang terpantau baik di sepanjang sesi latihan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima Kasih ditujukan kepada pihak-pihak yang berkontribusi dalam penelitian namun tidak memenuhi kriteria sebagai penulis, seperti pemberi dana, institusi, atau individu yang membantu dalam proses penelitian atau penulisan (selain nama yang tercantum dalam daftar penulis).

Daftar Pustaka

- Ahmad, A. M., Abusarea, S. A., Fouad, B. Z., Guirguis, S. A., & Shafie, W. A. (2024). Effect of adding early bedside cycling to inpatient cardiac rehabilitation on physical function and length of stay after heart valve surgery: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 105(6), 1050–1057. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2024.02.711>
- Ambrosetti, M., Abreu, A., Corrà, U., Davos, C. H., Hansen, D., Frederix, I., Iliou, M. C., Pedretti, R. F. E., Schmid, J.-P., Vigorito, C., Voller, H., Wilhelm, M., Piepoli, M. F., Bjarnason-Wehrens, B., Berger, T., Cohen-Solal, A., Cornelissen, V., Pendale, P., Doehner, W., . . . Zwisler, A.-D. O. (2021). Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 28(5), 460–495. <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>
- Borges, M. G. B., Borges, D. L., Ribeiro, M. O., Lima, L. S. S., Macedo, K. C. M., & Nina, V. J. D. S. (2022). Early mobilization prescription in patients undergoing cardiac surgery: Systematic review. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 37(2), 227–238. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2021-0140>
- Chen, B., Xie, G., Lin, Y., Chen, L., Lin, Z., You, X., Xie, X., Dong, D., Zheng, X., Li, D., & Lin, W. (2021). A systematic review and meta-analysis of the effects of early mobilization therapy in patients after cardiac surgery. *Medicine*, 100(15), Article e25314. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025314>

- Choi, S., Yoon, SH., & Lee, HJ. (2024). Beyond measurement: A deep dive into the commonly used pain scales for postoperative pain assessment. *Korean Journal of Pain*, 37(3), 188-200. <https://doi.org/10.3344/kjp.24069>
- Daum, N., Drewniok, N., Bald, A., Ulm, B., Buyukli, A., Grunow, J. J., & Schaller, S. J. (2024). Early mobilisation within 72 hours after admission of critically ill patients in the intensive care unit: A systematic review with network meta-analysis. *Intensive and Critical Care Nursing*, 80, Article 103573. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2023.103573>
- Delimanoli, E., Muurlink, O., Myrianthefs, P., & Korompeli, A. (2024). Cardiac rehabilitation after open heart surgery: A narrative systematic review. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 11(11), Article 376. <https://doi.org/10.3390/jcdd11110376> (Catatan: Sumber ganda dalam teks asli Anda telah digabungkan menjadi satu entri)
- Djordjevic, I., Maier-Trauth, J., Gerfer, S., Elskamp, M., Muehlbauer, T., Maul, A., Rademann, P., Ivanov, B., Krasivskyi, I., Sabashnikov, A., Kuhn, E., Slottosch, I., Wahlers, T., Liakopoulos, O., & Deppe, A. C. (2023). Fluid management in veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation therapy—Analysis of an experimental pig model. *Journal of Clinical Medicine*, 12(16), Article 5330. <https://doi.org/10.3390/jcm12165330>
- Dougherty, S., Okello, E., Mwangi, J., Al-Kindi, S. G., Beaton, A., de-Graft Aikins, A., Hari Krishnan, S., Jean-Baptiste, M., Karki, P., Karthikeyan, G., Mayosi, B. M., Mirabel, M., Mohammed, I., de Salazar, P. M., Okwir, M., Pardo, J., Sani, M. U., Saxena, A., Sliwa, K., . . . Zühlke, L. (2023). Rheumatic heart disease: JACC focus seminar 2/4. *Journal of the American College of Cardiology (JACC)*, 81(1), 81–94. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.09.050>
- Korsik, E., Meineri, M., Zakhary, W. Z. A., Balga, I., Jawad, K., Ender, J., & Flo Forner, A. (2022). Persistent and acute postoperative pain after cardiac surgery with anterolateral thoracotomy or median sternotomy: A prospective observational study. *Journal of Clinical Anesthesia*, 77Trace, Article 110577. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110577>
- Lorenz, M., Fuest, K., Ulm, B., & Schaller, S. J. (2023). The optimal dose of mobilisation therapy in the ICU: A prospective cohort study. *Journal of Intensive Care*, 11, Article 56. <https://doi.org/10.1186/s40560-023-00703-1>
- Mittal, S., & Sharma, S. (2024). Effect of myofascial release and muscle energy technique on patients with chronic neck pain: A scoping review. *Physical Activity and Nutrition*, 28(1), 45–51. <https://doi.org/10.20463/pan.2024.0007>
- Overmann, L., Schleip, R., Anheyer, D., & Michalak, J. (2024). Effectiveness of myofascial release for adults with chronic neck pain: A meta-analysis. *Physiotherapy*, 123, 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2023.12.002>
- Silva, H. V. C., Lunardi, A. C., Pinto, A. C. P. N., Macedo, J. R. F. F., & Santos, E. D. C. D. (2024). Is incentive spirometry superior to standard care in postoperative cardiac surgery on clinical outcomes and length of hospital and intensive care unit stay? A systematic review with meta-analysis. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 39(3), Article e20220319. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2022-0319>
- Stępnik, J., Czaprowski, D., & Kędra, A. (2024). Effect of manual osteopathic techniques on the autonomic nervous system, respiratory system function and head-cervical-

- shoulder complex-a systematic review. *Frontiers in Medicine*, 11, Article 1358529. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1358529>
- Wang, L., Hua, Y., Wang, L., Zou, X., Zhang, Y., & Ou, X. (2023). The effects of early mobilization in mechanically ventilated adult ICU patients: Systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, 10Trace, Article 1202754. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1202754>
- Yasumura, D., Katsukawa, H., Matsuo, R., Kawano, R., Taito, S., Liu, K., & Hodgson, C. (2024). Feasibility and inter-rater reliability of the Japanese version of the intensive care unit mobility scale. *Cureus*, 16(4), Article e59135. <https://doi.org/10.7759/cureus.59135>