

PENELITIAN

PENGARUH FISIOTERAPI TERHADAP PARAMETER
HEMODINAMIK PADA PASIEN KRITIS DI ICU RSUP DR.
SARDJITO

Irham Hanafi¹, Djayanti Sari^{1*}, Akhmad Yun Jufan¹

¹Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponden author : Djayantisari, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia (jayantisari@yahoo.com)

Article Citation : Irham Hanafi, Djayanti Sari, Akhmad Yun Jufan . Pengaruh Fisioterapi Terhadap Parameter Hemodinamik Pada Pasien Kritis Di Icu Rsup Dr. Sardjito. Jurnal Komplikasi Anestesi 9(2)-2022.

ABSTRAK

Latar belakang: Pasien kritis yang menjalani perawatan di ICU mengalami immobilisasi dalam jangka waktu panjang. Pemberian fisioterapi kepada pasien menjadi rekomendasi untuk memobilisasi awal pasien kritis untuk mencegah komplikasi. Pemantauan tanda vital penting dilakukan untuk memastikan fisioterapi aman dan pasien terhindar dari efek merugikan dari fisioterapi. Pencatatan perubahan hemodinamik belum pernah dilakukan di RSUP Dr. Sardjito.

Tujuan: Mengetahui pengaruh fisioterapi gerak pasif terhadap parameter hemodinamik pada pasien kritis yang dirawat di ICU.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain intervensional kuasi-eksperimental. Pasien yang masuk kriteria inklusi yaitu pasien yang dirawat di ICU dan berusia di atas 18 tahun pada bulan Juni dan Juli 2021. Data hemodinamik diambil dari monitor *bedside* dan alat kardiometri ICON®.

Hasil: Jumlah subjek penelitian adalah 32 pasien. Fisioterapi gerak pasif menghasilkan nilai SVV ($10,84 \pm 6,19$; $p = 0,014$) lebih rendah dibandingkan pada kondisi *baseline* ($12,91 \pm 6,19$) dan setelah istirahat ($12,25 \pm 5,21$). Parameter lain yaitu HR, RR, TDS, TDD, MAP, SV, SI, CO, CI, SVR, dan DO_2 tidak menghasilkan perubahan yang signifikan secara statistik.

Kesimpulan: Fisioterapi gerak pasif tidak berpengaruh terhadap parameter hemodinamik pada pasien kritis yang dirawat di ICU RSUP Dr. Sardjito. Fisioterapi gerak pasif menghasilkan SVV yang lebih rendah dibandingkan saat kondisi *baseline* dan istirahat.

Kata kunci: fisioterapi gerak pasif; hemodinamik; perawatan intensif; *range of motion*

ABSTRACT

Background: Critically ill patients undergoing treatment in the ICU experience long-term immobilization. Giving physiotherapy to patients is a recommendation to mobilize critically ill patients early to prevent complications. Monitoring vital signs is important to ensure that physiotherapy is safe and that the patient is protected from the adverse effects of physiotherapy. The recording of hemodynamic changes has never been done in Dr. Sardjito General Hospital.

Objective: To determine the effect of passive motion physiotherapy on hemodynamic parameters in critically ill patients admitted to the ICU.

Method: This study used a quasi-experimental interventional design. Patients who entered the inclusion criteria were patients who were treated in the ICU and aged over 18 years in June and July 2021. Hemodynamic data were taken from bedside monitors and ICON devices.

Results: The number of research subjects was 32 patients. Passive motion physiotherapy resulted in a lower SVV value (10.84 ± 6.19 ; $p = 0.014$) than at baseline (12.91 ± 6.19) and after rest (12.25 ± 5.21). Other parameters, HR, RR, SBP, DBP, MAP, SV, SI, CO, CI, SVR, and DO₂ did not produce statistically significant changes.

Conclusion: Passive motion physiotherapy has no effect on hemodynamic parameters in critically ill patients admitted to the ICU Dr. Sardjito General Hospital. Passive motion physiotherapy resulted in lower SVV compared to baseline and resting conditions.

Keywords: hemodynamics; intensive care; passive motion physiotherapy; range of motion

Pendahuluan

Kelemahan dari inaktivitas dan penyakit kritis banyak terjadi pada pasien ICU, terjadi pada 57% pasien pada populasi berisiko. Pasien ICU dapat mengalami perubahan patologis pada otot dan saraf.¹ Tidak digerakkannya otot akan menurunkan sintesis protein, mempercepat proteolisis, dan meningkatkan apoptosis, yang pada akhirnya akan menghasilkan kondisi katabolik, atrofi, dan kelemahan klinis.²

Mobilisasi awal dan ambulasi disarankan sebagai salah satu intervensi untuk mencegah kelemahan dan penurunan fungsional pada pasien kritis.² Peregangan pasif atau latihan *range of motion* memiliki peran penting dalam manajemen pasien yang tidak mampu bergerak secara spontan. ESICM (*European Society of Intensive Medicine*) merekomendasikan mobilisasi aktif ataupun pasif dan latihan otot untuk diberikan dari awal. Mobilisasi pasif dan peregangan otot sebaiknya dilakukan untuk mempertahankan mobilitas otot dan panjang otot skelet pada pasien yang tidak mampu bergerak spontan.³

Pada pasien ICU, mobilisasi awal dan aktivitas dapat sulit dilakukan karena kondisi kritis pada paru dan hemodinamik yang membutuhkan medikasi dan peralatan invasif. Sesuai dengan kondisi penyakit kritis, kondisi medis pasien dapat berubah dengan cepat. Sehingga, pemantauan pasien sebelum dan selama mobilisasi dan aktivitas menjadi poin penting.⁴ Pemantauan yang baik dari fungsi vital harus dilakukan untuk membantu memastikan bahwa intervensi fisioterapi bermanfaat dan aman.³ Pengukuran fisiologis seperti laju jantung, laju nafas, saturasi oksigen, tekanan vena sentral, dan respon nyeri disarankan menjadi cara untuk mengidentifikasi batas toleransi pasien.⁵ Efek hemodinamik dari mobilisasi tersebut belum dievaluasi dengan baik di ICU RSUP Dr. Sardjito.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain penelitian intervensional kuasi-eksperimental pada bulan Juni dan Juli 2021. Peneliti memberikan intervensi berupa fisioterapi gerak pasif *range of motion* kepada pasien yang memenuhi kriteria

inklusi dan tidak memiliki kriteria eksklusi. Izin penelitian didapatkan dari Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan (FK-KMK) Universitas Gadjah Mada dengan No.: KE/FK/0092/EC/2021 yang tertanggal 16 Februari 2021, dan izin dari Diklit RSUP Dr. Sardjito dengan No.: LB.02.01/XI.2.2/14482/2021.

Data diperoleh dari 3 kali pencatatan pada 3 waktu yaitu sebelum, saat selesai, dan 15 menit setelah fisioterapi selesai dilakukan. Parameter hemodinamik diperoleh dari monitor *bedside* serta kardiometri ICON® dan dilakukan dokumentasi data oleh tim peneliti. Data diolah menggunakan software IBM SPSS Statistics versi 26. Data dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran karakteristik subjek. Selanjutnya dilakukan uji kemaknaan Friedman untuk mengetahui apakah terdapat perubahan yang bermakna dari 3 kelompok data tersebut.

Hasil

Subjek yang didapatkan sebanyak 32 pasien dengan data karakteristik sampel terdapat pada tabel data demografi pasien. Rata-rata usia subjek adalah $42,13 \pm 11,79$ tahun, dengan 14 (43,8%) laki-laki dan 18 (56,3%) perempuan. Jenis ICU subjek lebih banyak dengan kondisi paska operasi yaitu SICU sebanyak 26 (81,3%) sedangkan MICU 6 (18,8%), dengan 11 (34,4%) dari keseluruhan subjek dalam kondisi terpasang ventilator ketika pencatatan data penelitian dilakukan. Dari keseluruhan subjek, tidak ada subjek dengan riwayat penyakit jantung sebelumnya, 2 (6,25%) subjek dengan riwayat stroke dan juga hipertensi. Pada saat pencatatan data penelitian, 22 (68,8%) subjek dalam terapi analgesi sebagai anti nyeri, 2 (6,3%) subjek dengan terapi anti hipertensi, serta tidak ada yang mendapatkan obat-obatan vasoaktif.

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa rata-rata HR, RR, TDS, TDD, dan MAP mengalami peningkatan pada saat setelah fisioterapi dibandingkan *baseline* tetapi tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Data variabel-variabel tersebut kembali menurun pada pencatatan 15 menit setelah subjek istirahat namun perbedaannya tidak signifikan juga secara statistik ($p > 0,05$).

Tabel 3. menunjukkan bahwa rata-rata SV, SI, CO, CI, ICON, dan DO₂ sesaat setelah fisioterapi lebih tinggi daripada saat *baseline* dan saat 15 menit setelah istirahat namun tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Parameter SVV mengalami penurunan dari *baseline* ke sesaat setelah fisioterapi serta kembali mengalami

peningkatan setelah 15 menit istirahat dan dapat disimpulkan perbedaan tersebut signifikan dengan $p = 0,014$ ($p < 0,05$). Pada hasil lain yaitu SVR terdapat penurunan dari *baseline* ke sesaat setelah fisioterapi dan kembali meningkat setelah 15 menit istirahat tetapi tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$).

Tabel 1. Data Demografi Pasien

Variabel	Hasil
Usia (Tahun), mean (SD)	42,13 (11,79)
Jenis Kelamin:	
Laki-laki, jumlah (%)	14 (43,8)
Perempuan, jumlah (%)	18 (56,3)
Berat Badan, mean (SD) (kg)	59,98 (13,12)
Tinggi Badan, mean (SD) (cm)	159,31 (7,88)
Jenis ICU:	
MICU, jumlah (%)	6 (18,8)
SICU, jumlah (%)	26 (81,3)
Penggunaan ventilator, jumlah (%)	11 (34,4)
Penyakit Komorbid Pasien:	
Hipertensi, jumlah (%)	2 (6,25)
Stroke, jumlah (%)	2 (6,25)
Penyakit jantung, jumlah (%)	0 (0)
Penggunaan Obat:	
Antihipertensi, jumlah (%)	2 (6,25)
Vasoaktif, jumlah (%)	0 (0)
Analgesi, jumlah (%)	22 (68,8)

Tabel 2. Perbandingan Rerata Parameter Hemodinamik Pasien

Variabel	Waktu Pencatatan			Asymp Sig
	Baseline ± SD	0' ± SD	15' ± SD	
HR (kali/menit)	89,66 ± 13,88	91,09 ± 14,87	89,78 ± 15,43	0,992
RR (kali/menit)	17,53 ± 3,33	17,78 ± 2,50	17,63 ± 2,50	0,778
TDS (mmHg)	124,16 ± 16,24	126,62 ± 16,00	126,84 ± 19,67	0,094
TDD (mmHg)	72,09 ± 12,88	73,34 ± 13,30	70,38 ± 11,86	0,374
MAP (mmHg)	90,84 ± 13,11	92,28 ± 13,39	90,31 ± 14,51	0,103
SpO ₂ (%)	99,53 ± 1,02	99,53 ± 0,98	99,47 ± 0,88	0,779

HR:heart rate; RR:respiratory rate; TDS:tekanan darah sistolik; TDD:tekanan darah diastolik; MAP:mean arterial pressure; SpO₂:saturasi perifer oksigen

Tabel 3. Perbandingan Rerata Parameter ICON® Pasien

Variabel	Waktu Pengukuran			Asymp Sig
	Baseline ± SD	0' ± SD	15' ± SD	
SV (ml)	58,47 ± 15,82	58,69 ± 13,06	58,28 ± 13,01	0,488
SI (ml/m ²)	36,61 ± 10,26	36,74 ± 7,96	36,40 ± 7,83	0,488
CO (l/menit)	5,02 ± 1,15	5,15 ± 1,20	5,08 ± 1,08	0,254
CI (l/menit/m ²)	3,11 ± 0,70	3,21 ± 0,81	3,16 ± 0,72	0,254
ICON	48,74 ± 20,77	49,67 ± 20,938	49,38 ± 20,53	0,262
SVV (%)	12,91 ± 6,19	10,84 ± 6,19	12,25 ± 5,21	0,014
SVR (dyns/cm ⁵)	1477,63 ± 412,49	1433,31 ± 372,57	1447,34 ± 368,95	0,351
TFC	25,81 ± 7,10	25,69 ± 7,32	27,50 ± 11,32	0,168
DO ₂ (ml/menit)	727,28 ± 188,43	743,66 ± 177,30	731,91 ± 188,93	0,126

SV:stroke volume; SI:stroke volume index; CO:cardiac output; CI:cardiac output index; ICON:index of contractility; SVV:stroke volume variation; SVR:systemic vascular resistance; TFC:thoracic fluid content; DO₂:oxygen delivery

Nyeri dan agitasi adalah efek samping yang muncul pada subjek ketika fisioterapi dilakukan, yaitu nyeri pada 2 (6,3%) subjek dan agitasi pada 1 (3,1%) subjek. Sedangkan efek samping lain yaitu penurunan skor GCS, pasien berkeringat, wajah pucat atau sianosis, pasien tampak kelelahan, perubahan tekanan darah dan laju jantung $>20\%$, aritmia onset baru, desaturasi $>10\%$, serta pasien jatuh tidak ditemui pada pelaksanaan penelitian ini.

Diskusi

Rata-rata HR, RR, TDS, TDD, dan MAP mengalami peningkatan pada saat setelah fisioterapi dibandingkan *baseline* tetapi tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Data variabel tersebut kembali menurun pada pencatatan 15 menit setelah subjek istirahat namun perbedaannya tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Penelitian Younis et al. (2015) yang menilai pengaruh gerakan latihan gerak pasif terhadap parameter hemodinamik pada empat waktu (sebelum, menit ke-5, menit ke-20, dan menit ke 60) menunjukkan peningkatan signifikan dari rerata HR dan RR pada pencatatan menit ke-5 dan ke-20 dibandingkan sebelum intervensi dan 60 menit setelah intervensi, dimana pada 60 menit setelah intervensi angkanya mendekati sama dengan angka sebelum intervensi.⁵ Walaupun didapatkan perbedaan tersebut, namun masih berada pada rentang normal fisiologis dan tidak diperlukan penghentian dari latihan. Penelitian menyebutkan sesaat setelah latihan pasif kaki pada pasien dengan ventilator, HR dan MAP meningkat walaupun tidak signifikan secara statistik.⁶ Sedangkan penelitian Stiller et al. (2004) yang menilai efek mobilisasi terhadap hemodinamik dan status respirasi menunjukkan perubahan signifikan pada HR, TDS, dan TDD.⁷ Respon hemodinamik pada pasien selama mobilisasi berupa peningkatan HR selanjutnya kembali ke nilai dasar setelah terapi mobilisasi selesai. Penelitian lain oleh Sernache de Freitas et al. (2012) menilai efek dari mobilisasi pasif terhadap respon hemodinamik pada pasien dengan ventilasi mekanik, menunjukkan bahwa

mobilisasi ekstremitas atas dan bawah secara pasif meningkatkan HR secara signifikan namun tidak dengan MAP.⁸

Variasi hemodinamik yang terjadi disebabkan oleh peningkatan *venous return* dari ekstremitas bawah atau oleh peningkatan kontraktilitas miokardial yang diinduksi mekanoreseptor otot.⁶ Mobilisasi pasif memang tidak memunculkan kontraksi otot, namun tes Doppler menunjukkan peningkatan aliran darah balik vena dari area sural selama kinesioterapi pasif. Tekanan otot yang disebabkan gerakan pasif juga dapat memunculkan peningkatan HR oleh karena aktivasi mekanoreseptor tendon.⁸

Peningkatan HR pada subjek adalah mekanisme kompensasi tubuh oleh karena peningkatan kebutuhan, sedangkan peningkatan TD mengikuti peningkatan HR tersebut. HR adalah mekanisme peningkatan curah jantung pada kondisi latihan secara kondisi fisiologis. Telah diketahui bahwa denyut jantung meningkat secara linier dengan beban latihan karena ketidakseimbangan antara aktivitas saraf otonom simpatis dan parasimpatis.⁹

Terjaganya hemodinamik pada rentang normal pasien dimungkinkan oleh karena fungsi fisiologis homeostasis yang ada pada tubuh manusia. Homeostasis adalah suatu pemeliharaan kondisi internal oleh organisme dalam menghadapi kondisi eksternal yang berubah dan respon internal bervariasi menggunakan mekanisme umpan balik.¹⁰ Penyesuaian tersebut terjadi terus-menerus untuk mencapai titik target. Homeostasis adaptif terjadi pada ekspansi rentang homeostasis, untuk berbagai parameter fisiologis, termasuk laju jantung, tekanan darah, volume sekuncup atau curah jantung, serta laju dan volume napas.¹¹ Tiga variabel yang menggambarkan regulasi homeostasis kardiovaskular adalah tekanan arteri rerata (MAP), curah jantung (CO), dan resistensi vaskular sistemik (SVR) pada sirkulasi.¹²

Parameter SVV mengalami penurunan dari *baseline* ke sesaat setelah fisioterapi serta kembali mengalami peningkatan setelah 15 menit istirahat dengan perbedaan yang

signifikan dengan nilai rata-rata secara berurutan adalah $12,91 \pm 6,192 \%$; $10,84 \pm 6,186 \%$; $12,25 \pm 5,212 \%$ (CI 95%; $p = 0,014$). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ma et al (2019) yang memberikan perlakuan manuver pergerakan ekstremitas PLR (*passive leg raising*) kepada subjek untuk menilai status volume pasien dengan melihat perubahan SVV. Perubahan SVV yang diinduksi PLR memiliki akurasi yang baik dalam memprediksi *fluid responsiveness* dimana terdapat hubungan signifikan antara SVV dengan PLR dan perubahan pada SV yang diinduksi oleh PLR atau FC.¹³ Perubahan volume di thoraks dan kardiak setelah latihan juga ditunjukkan pada penelitian Fermoye et al. (2020) yang menunjukkan terdapat interaksi signifikan pada perubahan volume darah thoraks dan kardiak segera setelah latihan, dimana kelompok kontrol menunjukkan peningkatan volume darah thorakal dan kardiak sebesar 27% dan 68%.¹⁴

Hal ini menunjukkan adanya peningkatan volume dari aliran balik vena. Peningkatan aliran balik vena dibantu oleh redistribusi aliran darah dan volume vena dari visera ke otot rangka yang aktif dan oleh efek pompa otot dan pompa pernapasan terhadap aliran balik vena.¹⁵ SVV bekerja berdasarkan interaksi jantung paru pada pasien dengan ventilasi mekanik terbukti menjadi indeks yang baik untuk memprediksi volume cairan pada pasien.¹⁶ SVV didasarkan pada perubahan tekanan intrathoraks selama siklus pernapasan, dimana saat inspirasi, peningkatan tekanan alveolar akan mengakibatkan terdorongnya darah vena pulmonal menuju jantung kiri yang akan meningkatkan SV ventrikel kiri.¹³ Pada saat inspirasi terjadi peningkatan SV dan saat ekspirasi terjadi penurunan SV. Selisih nilai SV saat inspirasi dan ekspirasi dibagi dengan nilai rerata SV inilah yang disebut dengan SVV.¹⁷ Interpretasi dari nilai SVV ini yang akan menunjukkan apakah pemberian cairan akan mempengaruhi hemodinamik pasien (*fluid responders*) atau tidak (*fluid non-responders*). Penelitian Soliman et al. (2015) menunjukkan nilai potong 8,15% dapat memprediksi pasien

fluid responders dengan sensitivitas 100% dan spesifisitas 81,8%.¹⁸

Variabel ICON lain yaitu SV, SI, CO, CI, ICON, dan DO₂ tepat setelah fisioterapi lebih tinggi daripada saat *baseline* dan saat 15 menit setelah istirahat namun tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Sedangkan SVR sesaat setelah fisioterapi lebih rendah daripada *baseline* dan setelah istirahat ($p > 0,05$). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Medrinal et al. (2018) yang membandingkan intensitas latihan pada 4 modalitas latihan yang berbeda, dimana didapatkan hasil tidak adanya perubahan CO pada latihan gerakan pasif *range of motion*, gerakan pasif bersepeda, maupun stimulasi listrik quadrisep.¹⁹

Sebagian besar efek kardiorespirasi dari latihan berhubungan dengan suplai oksigen dan nutrisi yang cukup ke otot-otot yang bekerja. Dalam latihan dinamis terdapat hubungan linier antara VO₂ dan intensitas latihan. HR, CO, dan VO₂ semuanya meningkat secara linier dengan intensitas latihan. Kinerja jantung didasarkan pada fungsi ventrikel kiri untuk memastikan keluaran darah ke semua jaringan. Fungsi ventrikel kiri meningkat untuk mempertahankan homeostasis sesuai dengan beban metabolik. Selama latihan, dengan beban bertambah, CO harus meningkat untuk memenuhi kebutuhan darah dari otot-otot yang bekerja. Sedangkan, CO ditentukan oleh HR dan SV.^{9,25} Saraf otonom memberikan mekanisme jarak jauh yang penting untuk penyesuaian segera dari CO untuk memenuhi perubahan kebutuhan tubuh melalui kemampuannya untuk memodulasi HR dan SV.¹²

SV bergantung pada *preload*, *afterload*, dan kontraktilitas dari otot jantung. *Preload* mengacu pada panjang otot jantung sebelum mulai berkontraksi, *afterload* mengacu pada kekuatan yang dihadapi otot ketika mulai berkontraksi dan kontraktilitas dapat dilihat sebagai kekuatan dan kecepatan yang digunakan otot jantung untuk berkontraksi. Aliran balik vena ke jantung selama fase diastolik merupakan *preload* yang mendilatasi ventrikel, sedangkan tekanan darah di pembuluh darah besar merupakan salah satu penentu *afterload*.¹²

Penyebab utama peningkatan SV selama latihan adalah peningkatan kontraktilitas miokardium dan peningkatan aliran balik vena ke jantung. Kontraktilitas meningkat dengan meningkatnya HR. Hal ini memungkinkan ejeksi darah yang lebih besar pada akhir fase sistolik dan memperpendek fase sistolik, memberikan lebih banyak waktu pada fase diastolik untuk pengisian ventrikel.¹⁵

MAP dan TDS meningkat dengan meningkatnya intensitas latihan. Peningkatan TD yang terjadi selama latihan dinamis bukanlah hasil dari peningkatan SVR. Selama latihan dinamis, SVR kurang dari setengah nilainya saat istirahat. Penurunan SVR merupakan hasil dari penurunan resistensi pembuluh darah di pembuluh darah otot rangka, yang menghasilkan peningkatan aliran darah.¹⁵

Efek samping yang muncul pada subjek ketika fisioterapi dilakukan adalah nyeri pada 2 (6,3%) subjek dan agitasi pada 1 (3,1%) subjek. Angka tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian efek samping oleh Stiller et al. (2004) yang menilai keamanan dari mobilisasi dimana menunjukkan tiga dari 69 mobilisasi yang dilakukan (4,3%), terjadi kondisi perburukan dari pasien hingga membutuhkan intervensi spesifik. Penelitian tersebut juga menggambarkan bahwa mobilisasi berhubungan dengan peningkatan signifikan dari HR, TDS, TDD, dan penurunan SpO₂. Walaupun terjadi perubahan pada HR dan TD yang signifikan secara statistik, besarnya perubahan tersebut secara umum kecil secara angka, dengan mayoritas perubahan berkisar 10% atau kurang sehingga dianggap minor secara klinis.⁷

Kesimpulan

Tidak terdapat pengaruh fisioterapi gerak pasif *range of motion* terhadap parameter hemodinamik pada pasien kritis yang dirawat di ICU RSUP Dr. Sardjito. Perubahan yang terjadi pada parameter HR, RR, TDS, TDD, MAP, SpO₂, SV, SI, CO, CI, ICON, SVR, TFC, dan DO₂ tidak signifikan secara statistik. Fisioterapi gerak pasif *range of motion* menghasilkan SVV yang lebih rendah dibandingkan saat kondisi sebelum

fisioterapi dan setelah istirahat dan perbedaan tersebut signifikan secara statistik ($p < 0,05$).

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan penyeragaman kondisi klinis pasien serta penggunaan ventilator untuk mengendalikan pengaruh faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil. Selain itu perlu juga dilakukan penelitian lanjutan dengan modalitas fisioterapi yang lain.

Daftar Pustaka

1. Saft, H.L., Singh, S.P., 2017. Chapter 46 Role of Early Mobilization in the Prevention of ICU-Acquired Weakness. Textbook of Critical Care. 7th ed. Philadelphia: Elsevier. pp. 225-228.
2. Lipshutz, A.K.M., Gropper, M.A., 2017. Chapter 45 Early Ambulation in the ICU. Textbook of Critical Care. 7th ed. Philadelphia: Elsevier. pp. 220-224.
3. Gosselink, R., Bott, J., Johnson, M., Dean, E., et al. 2008. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. Intensive Care Med, 34, pp. 1188-1199.
4. Sommers, J., Engelbert, R.H.H., Dettling-Ihnenfeldt, D., Gosseling, R., et al. 2015. Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. Clinical Rehabilitation, Volume 29(11), pp. 1051-1063.
5. Younis, G.A., Ahmed, S.E.S., 2015. Effectiveness of Passive Range of Motion Exercises on Hemodynamic parameters and Behavioral pain Intensity among Adult Mechanically Ventilated Patients. IOSR Journal of Nursing and Health Science, Volume 4(Issue 6) Ver 1, pp. 47-59.
6. Savi, A., Maia, C.P., Dias, A.S., T, C. 2010. Hemodynamic and metabolic effects of passive leg movement in mechanically

- ventilated patients. *Rev Bras Ter Intensiva*, Volume 22(4), pp. 315-320.
7. Stiller, K., Phillips, A.C., Lambert, P., 2004. The safety of mobilization and its effect on haemodynamic and respiratory status of intensive care patients. *Physiotherapy Theory and Practice*, Volume 20, pp. 175-185.
 8. Sernache de Freitas, E.R.F., Serrou da Silva Bersi, R., Kuromoto, M.Y., Silviane de Camargo Slembariski., et al. 2012. Effects of passive mobilization on acute hemodynamic responses in mechanically ventilated patients. *Rev Bras Ter Intensiva*, Volume 24(1), pp. 72-78.
 9. Vieira, S.S., Lemes, B., Carvalho, P.T.C., Lima, R.N. 2016. Does Stroke Volume Increase During an Incremental Exercise? A Systematic Review. *The Open Cardiovascular Medicine Journal*, 2016, 10, 57-63.
 10. Modell, H., Cliff, W., Michael, J., McFarland, J., et al. 2015. A physiologist's view of homeostasis. *Adv Physiol Educ* 39: 259-266.
 11. Davies, K.J., 2018. Cardiovascular Adaptive Homeostasis in Exercise. *Frontiers in Physiology*. May 2018, Volume 9, Article 369.
 12. De Hert, S. 2012. Physiology of hemodynamic homeostasis. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 26 (2012) 409-419.
 13. Ma, G., Tu, G., Zheng, J., Zhu, D., et al. 2019. Changes in Stroke Volume Variation Induced by Passive Leg Raising to Predict Fluid Responsiveness in Cardiac Surgical Patients With Protective Ventilation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 00 (2019) 1-8.
 14. Fermoye, C.C., Stewart, G.M., Borlaug, B.A., Johnsot, B.D., 2020. Effects of Exercise on Thoracic Blood Volumes, Lung Fluid Accumulation, and Pulmonary Diffusing Capacity in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Journal Physiology* September 16, 2020.
 15. Laughin, M.H., 1999. Cardiovascular response to exercise. *Am J Physiol*. 277 (Adv Physiol Educ 22): S244-S259.
 16. Chen, Y., Guo, X., Fu, J., Dong, T., et al. 2021. Accuracy of stroke volume variation and pulse pressure variation to predict fluid responsiveness in patients with thoracic kyphosis. *Ann Palliat Med* 2021;10(7):7571-7578.
 17. Hartawan, I.N.B., Pudjadi, A.H., Latief, A., Dewi, R., et al. 2016. Validitas Stroke Volume Variation dengan Ultrasonic Cardiac Output Monitor (USCOM) untuk Menilai Fluid Responsiveness. *Sari Pediatri* 2015;17(5):367-72.
 18. Soliman, R.A., Samir, S., Naggar, A., Dehely, K.E. 2015. Stroke volume variation compared with pulse pressure variation and cardiac index changes for prediction of fluid responsiveness in mechanically ventilated patients. *The Egyptian Journal of Critical Care Medicine* (2015) 3, 9-16.
 19. Medrinal, C., Combret, Y., Prieur, G., Quesada, A., R., et al. 2018. Comparison of exercise intensity during four early rehabilitation techniques in sedated and ventilated patients in ICU: a randomised cross-over trial. *Critical Care*, Volume 22(110), pp. 1-8.