



*Original Article*

## Pengaruh Latihan Sirkuit Terhadap Biomarker Inflamasi, Kapasitas Fungsional, Fungsi Paru, dan Kualitas Hidup Pasien Gagal Jantung Kronik

Fauzan Muttaqien<sup>1</sup>, Yulvina<sup>2</sup>, Riana Novitasari<sup>2</sup>, Fahmi Syarif<sup>2</sup>, Sri Wahyudati<sup>2</sup>, Sefri Noventi Sofia<sup>1</sup>, Sodikur Rifqi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / RSUP Dr. Kariadi Semarang

<sup>2</sup>Departemen Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / RSUP Dr. Kariadi Semarang

Korespondensi : akin\_alfaruq@yahoo.com

### Abstrak

**Latar belakang :** Latihan fisik pada pasien gagal jantung dapat menurunkan kadar biomarker proinflamasi, meningkatkan konsumsi oksigen maksimal, memperbaiki fungsi paru dan meningkatkan kualitas hidup. Latihan sirkuit merupakan salah satu model latihan fisik yang lebih menguntungkan karena mampu memperbaiki kebugaran kardiorespirasi dan kekuatan otot sekaligus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan sirkuit terhadap biomarker inflamasi, kapasitas fungsional, fungsi parudan kualitas hidup pasien gagal jantung kronik di RSUP Dr. Kariadi.

**Metode :** Dua puluh enam pasien gagal jantung kronik stabil dengan penurunan fraksi ejeksi ventrikel kiri dirandomisasi menjadi kelompok yang mendapatkan latihan sirkuit di bagian rehabilitasi RSUP Dr. Kariadi selama 1 bulan dan kelompok kontrol. Kadar TNF- $\alpha$ , nilai konsumsi oksigen maksimal, fungsi paru, dan kualitas hidup diambil sebelum dan sesudah periode latihan. Analisis data antara dua kelompok menggunakan uji *Mann-Whitney*. Analisis data pre dan post, menggunakan uji *Wilcoxon*.

**Hasil :** Sembilan belas subjek menyelesaikan studi tanpa ada efek samping. Tidak didapati perubahan kadar TNF- $\alpha$  sesudah latihan sirkuit ( $p=0,513$ ); Kelompok perlakuan dengan latihan sirkuit menunjukkan peningkatan konsumsi oksigen maksimal yang lebih besar ( $p=0,034$ ), rerata peningkatan nilai FVC (*Forced Vital Capacity*) setelah latihan yang lebih besar ( $p=0,010$ ), serta rerata peningkatan kualitas hidup yang lebih besar ( $p=0,047$ ) dibandingkan kelompok kontrol.

**Simpulan :** Latihan sirkuit pada pasien gagal jantung kronik dapat meningkatkan konsumsi oksigen maksimal, fungsi paru, dan kualitas hidup, namun tidak menyebabkan perubahan pada biomarker inflamasi.

### Effect of circuit training on TNF alpha levels and maximum oxygen consumption in patients with chronic heart failure

#### Abstract

**Background :** Physical exercise in patients with heart failure may decrease the level of proinflammatory biomarkers, increase maximal oxygen consumption, improve pulmonary function and quality of life. Circuit training is one of the most advantageous exercise models because it improves cardiorespiratory fitness and muscle strength. This study was aimed to investigate the effect of circuit training on proinflammatory biomarkers, functional capacity, pulmonary function, and quality of life in patients with chronic heart failure in RSUP Dr. Kariadi.

**Methods :** Twenty-six stable chronic heart failure with reduced ejection fraction patients were randomized into exercise group that received circuit training in the rehabilitation center of Kariadi Hospital for a month and control group. TNF- $\alpha$  levels, maximum oxygen consumption, pulmonary function, and quality of life were taken before and after the exercise period. Data between two groups was analyzed with the *Mann-Whitney* test. Pre and post data was analyzed with the *Wilcoxon* test.

**Results :** Nine-teen subjects completed the study without any significant side effects. There was no significant difference in TNF- $\alpha$  levels before and after treatment between treatment groups and control groups ( $p=0.513$ ). The treatment group with circuit training showed a greater increase in maximum oxygen consumption ( $p=0.034$ ), greater increase in *Forced Vital Capacity* value ( $p=0.010$ ) and a greater increase in quality of life score ( $p=0.047$ ) than the control group.

**Kata kunci :** Latihan sirkuit, TNF- $\alpha$ , konsumsi oksigen maksimal, FVC, kualitas hidup

**Conclusion :** Circuit training in patients with chronic heart failure can increase maximal oxygen consumption, lung function, and quality of life, but no changes in inflammatory biomarkers.

**Keywords :** Circuit training, TNF- $\alpha$ , maximal oxygen consumption, FVC, quality of life

## PENDAHULUAN

Gagal jantung saat ini masih menjadi permasalahan kesehatan di seluruh dunia. Prevalensi gagal jantung di Indonesia berdasarkan data Riskesdas tahun 2013 (229.696 orang).<sup>1</sup> Data di RSUP Dr. Kariadi sendiri menunjukkan gagal jantung menduduki urutan ke 4 sebagai penyebab pasien rawat inap dengan angka rehospitalisasi dalam 6 bulan sebesar 70,9%.<sup>2</sup> Latihan fisik direkomendasikan untuk memperbaiki kapasitas fungsional, prognosis, dan kualitas hidup pasien gagal jantung selain regimen farmakologis dan *device therapy*.<sup>3-7</sup> Latihan fisik pada gagal jantung meningkatkan konsumsi oksigen maksimal secara bermakna,<sup>6</sup> memperbaiki status emosional, status fisik dan sosial,<sup>7</sup> memperbaiki fungsi paru,<sup>7</sup> serta menurunkan angka mortalitas dan rehospitalisasi.<sup>5</sup> Selain itu latihan fisik terbukti berperan sebagai anti inflamasi. Smart dkk mengevaluasi 4 studi tentang pengaruh latihan terhadap biomarker inflamasi, dimana didapatkan latihan pada pasien gagal jantung menurunkan kadar *Tumour Necrotizing Factor alfa* (TNF- $\alpha$ ), namun tidak terjadi perubahan bermakna terhadap kadar interleukin-6 (IL-6).<sup>8</sup>

Latihan sirkuit adalah metode latihan fisik yang melibatkan serangkaian latihan yang berbeda yang dilakukan secara berurutan dan terus-menerus selama satu putaran/sirkuit. Pilihan gerakan latihan yang spesifik dan bergerak cepat dari satu pos ke pos lainnya ditujukan untuk memaksimalkan efektivitas dan efisiensi waktu. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa latihan sirkuit sesuai untuk diberikan pada pasien-pasien gagal jantung, karena terbukti mampu memperbaiki kebugaran kardiorespirasi dan kekuatan otot sekaligus, serta dinilai memiliki efektivitas yang sama dengan model latihan yang lain.<sup>9-14</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan sirkuit terhadap biomarker inflamasi, kapasitas fungsional, fungsi paru dan kualitas hidup pasien gagal jantung kronik di RSUP Dr. Kariadi.

## METODE

Penelitian ini adalah *randomized controlled trial* (RCT) *pre-test* and *post-test control group design*. Penelitian telah mendapatkan persetujuan *Ethical Clearance* yang diperoleh dari Komisi Etik Kedokteran Fakultas Kedokteran dan RSUP Dr. Kariadi Semarang No.565/EC/FK-RSDK/IX/2017.

Penelitian dilaksanakan di RSUP Dr. Kariadi Semarang pada bulan Agustus–November 2017. Subyek penelitian adalah pasien gagal jantung kronik stabil di RSUP Dr. Kariadi Semarang yang memenuhi kriteria inklusi yakni berusia 40–65 tahun, bertempat tinggal di Semarang dan sekitarnya, etiologi gagal jantung iskemik berdasarkan data medis, kelas fungsional NYHA II–III dengan ejeksi fraksi ventrikel kiri 20–40%, telah mendapatkan terapi gagal jantung sesuai standar baku penanganan gagal jantung selama setidaknya 6 minggu, serta tidak ada kejadian gagal jantung akut, kongesti, perburukan gejala gagal jantung selama 3 bulan terakhir. Subyek dieksklusi apabila hamil, menderita penyakit ginjal, riwayat aritmia maligna, dalam keadaan infeksi, memiliki disabilitas melakukan mobilisasi, BMI >27, memiliki riwayat penyakit paru atau dengan asma ekserbasi akut, diabetes mellitus tidak terkontrol, hipertensi tidak terkontrol, kanker, penyakit inflamasi lain atau mengkonsumsi steroid secara rutin, depresi berat atau psikosis, dalam waktu penelitian akan menjalani prosedur bedah jantung atau intervensi koroner per kutan, telah rutin menjalani program latihan aerobik sesuai dosis optimal, atau menggunakan alat implantasi seperti *Implantable Cardioverter Defibrillator* (ICD) dan *Permanent Pace Maker* (PPM).

Sebanyak 26 orang memenuhi kriteria penelitian dan telah bersedia menjadi subjek penelitian melalui persetujuan pada *informed consent*. Setelah dilakukan randomisasi sederhana didapatkan sebanyak 13 subyek pada kelompok perlakuan dan 13 subyek pada kelompok kontrol.

Kedua kelompok dilakukan pemeriksaan sampel darah sebelum perlakuan untuk mengukur kadar TNF- $\alpha$ , melalui pengambilan sampel darah vena perifer lengan pasien diambil sebanyak 10cc. Setelah darah membeku segera dilakukan sentrifugasi, kemudian serum darah dipisahkan, segera dibekukan dan disimpan pada suhu -20°C. Kemudian sampel dan daftar nama dikirim menggunakan *dry ice* ke laboratorium Prodia, Jakarta Pusat. Kedua kelompok dilakukan pemeriksaan fungsional paru (FVC) dengan menggunakan spirometer *CHEST Multi-Functional Spirometer HI-801*, yang dilakukan 3 kali pengukuran dan diambil reratanya. Setelah itu kedua kelompok melakukan tes jalan 6 menit, dimana subjek diminta berjalan di jalur lurus sepanjang 15 meter yang telah disediakan selama 6 menit. Hasil tes berupa jarak (dalam meter) yang mampu ditempuh oleh subyek penelitian dalam waktu 6 menit tersebut. Hasil jarak dikonversi

menjadi  $VO_{2max}$  dengan rumus sebagai berikut:<sup>15</sup>

$$VO_{2max} = 0,03 \times \text{jarak (meter)} + 3,98$$

Kedua kelompok penelitian kemudian diminta mengisi kuisioner kualitas HeartQoL yang telah divalidasi.

Kelompok perlakuan diberikan protokol latihan sirkuit dengan pengawasan di ruangan rehabilitasi RSUP Dr. Kariadi selama 1 bulan yang terdiri 12 sesi. Setiap sesi terdiri dari pemanasan dan latihan peregangan selama 5 menit, latihan inti sirkuit selama 20 menit meliputi 6 pos, yakni pos *ergocycle*, *bridging*, jalan cepat, *biceps curl*, naik turun tangga, dan *punching*. Setiap pos berdurasi 1 menit dengan jeda istirahat antar pos selama 30 detik. Setiap subyek berkesempatan menjalani 2 putaran. Setelah latihan inti dilakukan pendinginan selama 5 menit. Setiap awal latihan dilakukan pemeriksaan tekanan darah, denyut nadi, dan saturasi, serta perhitungan target latihan menggunakan rumus karvonen. Di jeda antara pos latihan dilakukan pengukuran denyut nadi dan saturasi. Setelah latihan, subjek diajak berdiskusi seputar berbagai topik tentang

gagal jantung. Pada sesi ke 7 dan seterusnya, diberikan peningkatan beban latihan di setiap pos. Kelompok kontrol mendapatkan pengobatan jantung standar dan disarankan melakukan latihan jalan kaki secara mandiri di rumah. Sesudah satu bulan kedua kelompok kembali dilakukan pengambilan sampel darah TNF- $\alpha$ , diperiksa fungsi paru dengan spirometri, dilakukan pengukuran  $VO_{2max}$ , serta mengisi kuisioner kualitas hidup.

Data yang didapatkan kemudian dikumpulkan dan dianalisis. Uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk test*. Uji hipotesis antara dua kelompok menggunakan uji *Mann-Whitney*. Analisis data pre dan post, uji hipotesis menggunakan uji *Wilcoxon*. Nilai  $p < 0,05$  merupakan nilai signifikan.

## HASIL

Tiga subjek kelompok perlakuan *dropped out* karena tidak menyelesaikan sesi latihan. Empat subjek kelompok kontrol *dropped out* dimana 1 subyek mengalami hernia nukleus pulposus dan 3 subyek tidak dapat dihubungi. Tidak ada kejadian stroke, sindroma koroner akut, sinkope, atau gagal jantung akut selama latihan di rumah

TABEL 1

### Perbandingan Karakteristik Subjek Penelitian antara Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Variabel	Kelompok Perlakuan (n=10)	Kelompok Kontrol (n=9)	p
Usia (tahun)	58,5 $\pm$ 7,4	55,4 $\pm$ 5,59	0,325 <sup>b</sup>
Jenis Kelamin, laki-laki (n (%))	7 (70)	5 (55,6)	0,650 <sup>c</sup>
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	23,9 $\pm$ 3,4	25,2 $\pm$ 2,2	0,205 <sup>b</sup>
Riwayat penyakit (n (%))			
DM	3 (30)	5 (55,6)	0,370 <sup>c</sup>
Hipertensi	7 (70)	4 (44,4)	0,370 <sup>c</sup>
Dislipidemia	7 (70)	7 (77,8)	1,000 <sup>c</sup>
Stroke	1 (10)	2 (22,2)	0,582 <sup>c</sup>
Riwayat merokok (n (%))	2 (20)	3 (33,3)	0,628 <sup>c</sup>
Riwayat Revaskularisasi (n,(%))	6 (60)	6 (66,7)	1,000 <sup>c</sup>
Ejeksi Fraksi (% biplane)	31,3 $\pm$ 7,1	32,8 $\pm$ 5,9	0,632 <sup>a</sup>
Medikamentosa (n (%))			
Diuretik	6 (60)	3 (33,3)	0,370 <sup>c</sup>
Digitalis	2 (20)	0 (0)	0,474 <sup>c</sup>
MRA	5 (50)	6 (66,7)	0,650 <sup>c</sup>
Nitrat	8 (80)	4 (44,4)	0,170 <sup>c</sup>
Tanda vital			
Heart Rate (x/menit)	74 $\pm$ 7,9	78,7 $\pm$ 8,8	0,240 <sup>a</sup>
SpO2 (%)	97,7 $\pm$ 1,1	97,8 $\pm$ 1,1	0,877 <sup>a</sup>
Tekanan Darah Sistol (mmHg)	119,7 $\pm$ 13,5	128,9 $\pm$ 15,37	0,184 <sup>a</sup>
Tekanan Darah Diastol (mmHg)	74,6 $\pm$ 11,7	78,9 $\pm$ 11,7	0,279 <sup>b</sup>

Nilai variabel disajikan dalam rerata  $\pm$  simpang baku dan persentase; nilai signifikan bila  $p < 0,05$ ; <sup>a</sup> Uji t tidak berpasangan; <sup>b</sup> uji *Mann Whitney*; <sup>c</sup> uji *Fisher's exact*; IMT: Indeks Massa Tubuh; DM : Diabetes Mellitus; MRA: *Mineralocorticoid Receptor Antagonist*; SpO2: saturasi oksigen perifer

TABEL 2  
Perbandingan kadar TNF- $\alpha$  sebelum dan sesudah latihan antara kedua kelompok

Variabel	Kelompok Perlakuan	Kelompok Kontrol	<i>p</i>
TNF- $\alpha$ sebelum latihan (pg/ml)	1,42 $\pm$ 0,32; 1,42 (0,99–2,01)	1,61 $\pm$ 0,45; 1,65 (0,98–2,36)	0,595 <sup>b</sup>
TNF- $\alpha$ sesudah latihan (pg/ml)	1,86 $\pm$ 0,58; 1,7 (1,03–2,85)	1,96 $\pm$ 0,77; 2,25 (0,68–2,88)	0,838 <sup>b</sup>
<i>p</i>	0,139 <sup>a</sup>	0,138 <sup>a</sup>	
Selisih TNF- $\alpha$ (pg/ml)	0,64 $\pm$ 0,95; 0,29 (-0,31–2,48)	0,36 $\pm$ 0,49; 0,49 (-0,49–1,68)	0,513 <sup>b</sup>

Nilai variabel disajikan dalam rerata  $\pm$  simpang baku; *median* (nilai minimum – nilai maksimum). Uji beda menggunakan: <sup>a</sup> Uji *Wilcoxon* untuk menilai perbedaan variabel berpasangan dan <sup>b</sup> uji *Mann–Whitney* untuk menilai perbedaan variabel tidak berpasangan. Nilai signifikan bila  $p < 0,05$

TABEL 4  
Perbandingan nilai kualitas hidup sebelum dan sesudah latihan

Variabel	Kelompok Perlakuan	Kelompok Kontrol	<i>p</i>
Nilai kualitas hidup sebelum latihan	34,10 $\pm$ 5,30	33,00 $\pm$ 5,03	0,623 <sup>b</sup>
Nilai kualitas hidup sesudah latihan	39,10 $\pm$ 2,89	35,11 $\pm$ 3,76	0,028 <sup>b</sup>
<i>p</i>	0,005 <sup>a</sup>	0,104 <sup>a</sup>	
Peningkatan kualitas hidup	5,00 $\pm$ 4,83	2,11 $\pm$ 3,79	0,047 <sup>b</sup>

Nilai variabel disajikan dalam rerata  $\pm$  simpang baku; *median* (nilai minimum – nilai maksimum). Uji beda menggunakan: <sup>a</sup> Uji *Wilcoxon* untuk menilai perbedaan variabel berpasangan dan <sup>b</sup> uji *Mann–Whitney* untuk menilai perbedaan variabel tidak berpasangan. Nilai signifikan bila  $p < 0,05$

sakit.

Rerata usia 19 subjek yang menyelesaikan penelitian adalah 57,05  $\pm$  6,67 tahun. Tujuh puluh tiga persen subjek adalah laki-laki dengan IMT rata-rata adalah 24,56  $\pm$  2,87 kg/m<sup>2</sup>. Seluruh subyek adalah penderita gagal jantung sistolik dengan rerata fraksi ejeksi ventrikel kiri 32  $\pm$  6,44%. Seluruh subjek menderita gagal jantung dengan kelas klasifikasi NYHA II, telah rutin mengkonsumsi obat antiplatelet, beta bloker, statin, dan ACE-*Inhibitor* atau ARB. Perbandingan karakteristik subjek penelitian antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol diperlihatkan pada tabel 1.

TABEL 3  
Perbandingan nilai VO<sub>2max</sub> sebelum dan sesudah latihan antara kedua kelompok

Variabel	Kelompok Perlakuan	Kelompok Kontrol	<i>p</i>
VO <sub>2max</sub> sebelum latihan (ml/kg/menit)	16,39 $\pm$ 1,99; 16,85 (13,22–18,8)	16,19 $\pm$ 2,24; 16,4 (12,26–18,71)	0,806 <sup>b</sup>
VO <sub>2max</sub> sesudah latihan (ml/kg/menit)	18,45 $\pm$ 2,19; 18,83 (14,24–21,98)	17,26 $\pm$ 1,85; 18,02 (14,42–19,64)	0,190 <sup>b</sup>
<i>p</i>	0,005 <sup>a</sup>	0,008 <sup>a</sup>	
Selisih VO <sub>2max</sub> (ml/kg/menit)	2,06 $\pm$ 1,18; 1,69 (0,66–4,02)	1,07 $\pm$ 0,74; 0,93 (0,09–2,37)	0,034 <sup>b</sup>

Nilai variabel disajikan dalam rerata  $\pm$  simpang baku; *median* (nilai minimum – nilai maksimum). Uji beda menggunakan: <sup>a</sup> Uji *Wilcoxon* untuk menilai perbedaan variabel berpasangan dan <sup>b</sup> uji *Mann–Whitney* untuk menilai perbedaan variabel tidak berpasangan. Nilai signifikan bila  $p < 0,05$

TABEL 5  
Perbandingan nilai FVC sebelum dan sesudah latihan antara kedua kelompok

Variabel	Kelompok Perlakuan	Kelompok Kontrol	<i>p</i>
Nilai FVC sebelum latihan (%)	63,24 $\pm$ 27,50	73,51 $\pm$ 17,55	0,327 <sup>b</sup>
Nilai FVC sesudah latihan (%)	77,6 $\pm$ 23,68	73,99 $\pm$ 14,94	0,713 <sup>b</sup>
<i>p</i>	0,005 <sup>a</sup>	0,767 <sup>a</sup>	
Selisih nilai FVC (%)	14,36 $\pm$ 9,03	0,48 $\pm$ 12,60	0,010 <sup>b</sup>

Nilai variabel disajikan dalam rerata  $\pm$  simpang baku; *median* (nilai minimum – nilai maksimum). Uji beda menggunakan: <sup>a</sup> Uji *Wilcoxon* untuk menilai perbedaan variabel berpasangan dan <sup>b</sup> uji *Mann–Whitney* untuk menilai perbedaan variabel tidak berpasangan. Nilai signifikan bila  $p < 0,05$

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan kadar TNF- $\alpha$  tidak mengalami perubahan yang bermakna setelah latihan sirkuit selama 1 bulan. Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan adanya perubahan kadar TNF- $\alpha$  pada pasien gagal jantung yang dilakukan latihan fisik. Adamopoulos dkk meneliti 24 pasien gagal jantung kronik yang diberikan program latihan fisik 12 minggu. Dilaporkan terdapat penurunan bermakna kadar TNF- $\alpha$

( $p < 0,001$ ).<sup>9</sup> Smart dkk menggabungkan empat penelitian dan mendapati dari 106 pasien yang terlibat didapatkan penurunan bermakna kadar TNF- $\alpha$  ( $p = 0,020$ ).<sup>8</sup> Namun demikian, beberapa studi yang lain mengkonfirmasi bahwa tidak terdapat perubahan bermakna kadar TNF- $\alpha$ , namun perubahan terjadi pada sitokin yang lain, yakni local muscular TNF- $\alpha$ <sup>16</sup> dan sTNFR1 dan sTNFR2 ( $p = 0,010$  dan  $p = 0,020$ ).<sup>17</sup>

Penurunan kadar TNF- $\alpha$  pada pasien gagal jantung yang melakukan latihan fisik membuktikan adanya peranan latihan fisik sebagai anti inflamasi. Namun bagaimana mekanisme pastinya belum sepenuhnya dimengerti. Latihan yang dilakukan secara regular / kronis ditemukan mampu memperbaiki status inflamasi atau memberikan proteksi terhadap inflamasi yang sedang terjadi.<sup>18</sup> Beberapa faktor yang diduga menyebabkannya adalah: pergeseran fenotip monosit dan penurunan produksi sel imun, adaptasi fungsi imun secara lokal, dan adaptasi pembentukan ROS intraselular. Data dari beberapa penelitian menunjukkan adanya proses adaptasi pengaturan pengeluaran sitokin dari sel imun sebagai respons dari latihan yang dilakukan teratur.<sup>19</sup> Namun bagaimana dan berapa lama proses adaptasi tersebut sangat tergantung dengan tipe, durasi, dan intensitas latihan yang dilakukan.<sup>18</sup>

Kadar TNF- $\alpha$  tidak mengalami perubahan bermakna dalam penelitian ini dimungkinkan karena waktu pelaksanaan latihan yang relatif singkat dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Efek antiinflamasi menurut Gielen muncul dengan jangka waktu yang lama.<sup>16</sup> Ini sejalan dengan hasil studi yang dilakukan oleh Smart, dimana dia mendapati perubahan TNF- $\alpha$  berhubungan dengan durasi latihan ( $r = 0,21$ ).<sup>8</sup> Meskipun berapa lama waktu yang dibutuhkan, model latihan, serta intensitas yang tepat agar proses adaptasi latihan menimbulkan efek antiinflamasi belum ada yang meneliti lebih lanjut.<sup>19</sup>

Perubahan pada kadar TNF- $\alpha$  juga lebih banyak tampak pada pasien gagal jantung *moderate-severe*.<sup>9</sup> Pada penelitian ini subyek penelitian semuanya adalah penderita gagal jantung NYHA II dengan nilai fraksi ejeksi ventrikel kiri yang lebih tinggi ( $31,3 \pm 7,1\%$  pada kelompok perlakuan dan  $32,8 \pm 5,9\%$  pada kelompok kontrol) dibandingkan dengan penelitian Adamopoulos dkk (gagal jantung NYHA II dan III dan fraksi ejeksi ventrikel kiri  $23,2 \pm 1,2\%$ ).<sup>9</sup> Disebutkan pada beberapa penelitian latihan teratur tidak memberikan hasil yang bermakna pada kadar serum sitokin pasien gagal jantung yang ringan.<sup>16</sup>

Penelitian ini juga bermaksud mengetahui pengaruh latihan sirkuit terhadap konsumsi oksigen maksimal ( $VO_{2max}$ ) pasien gagal jantung kronik. Pada penelitian ini didapatkan rerata peningkatan nilai  $VO_{2max}$  lebih tinggi pada pasien gagal jantung kronik yang melakukan latihan sirkuit di rumah sakit dibandingkan kelompok kontrol ( $p = 0,034$ ). Penelitian ini

mendukung hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Beale dkk yang membandingkan latihan interval dengan intensitas tinggi dengan latihan sirkuit pada pasien gagal jantung kronik. Hasil penelitiannya menunjukkan peningkatan  $VO_{2max}$  pasien yang melakukan latihan sirkuit lebih besar bermakna dibandingkan pasien dengan latihan interval intensitas tinggi.<sup>10</sup>

Mekanisme yang bertanggungjawab atas peningkatan  $VO_{2max}$  masih belum jelas. Beberapa penulis mengaitkannya dengan peningkatan ekstraksi oksigen di perifer dan peningkatan curah jantung yang juga akan meningkatkan pengiriman oksigen.<sup>20</sup> Studi yang lain menyatakan bahwa latihan fisik dapat memperbaiki resistansi total vaskuler perifer secara signifikan dan perfusi perifer pada pasien dengan gagal jantung kronik melalui pengurangan *overdrive* simpatis.<sup>21</sup> Sementara teori lain mengemukakan bahwa latihan fisik mampu memperbaiki disfungsi endotel pada ekstremitas yang terlatih, melalui peningkatan sintesis nitrat oksida (NO) secara lokal. Perbaikan disfungsi endotel akan memperbaiki perfusi perifer pada pasien gagal jantung.<sup>21</sup>

Pasien gagal jantung kronik sering disertai dengan kelainan faal paru seperti gangguan restriksi dan obstruksi, gangguan difusi, kelemahan otot-otot napas dan diafragma serta gangguan perfusi. Penelitian ini juga mencoba melihat apakah latihan sirkuit berpengaruh terhadap perbaikan fungsi paru pasien gagal jantung kronik. Pada penelitian ini parameter fungsi paru yang digunakan adalah FVC (*Forced Vital Capacity*) yang menggambarkan volume udara maksimal yang diekshalasi secara kuat dan cepat setelah inhalasi maksimal. Pada penelitian ini terlihat rerata peningkatan nilai FVC lebih tinggi pada pasien gagal jantung kronik yang melakukan latihan sirkuit dibandingkan kelompok kontrol ( $p = 0,010$ ). Penelitian ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fatima dkk, dimana latihan fisik sedang memiliki efek positif dalam menurunkan resistensi saluran napas dan memperbaiki fungsi paru khususnya FEV1 dan rasio FEV1/FVC.<sup>14</sup> Menurut Khosravi dkk, latihan sirkuit dengan beban selama 6 minggu pada wanita sehat inaktif menyebabkan peningkatan yang nyata terhadap fungsi paru terutama nilai FEV1, MVV, FEF 25-75%, dan PEF.<sup>22</sup>

Penelitian ini juga mengkonfirmasi bahwa latihan sirkuit berpengaruh terhadap peningkatan kualitas hidup. Pada penelitian ini didapatkan rerata peningkatan nilai kualitas hidup lebih tinggi pada pasien gagal jantung kronik yang melakukan latihan sirkuit dibandingkan kelompok kontrol ( $p = 0,047$ ). Ini sesuai dengan penelitian Nolte dkk yang mendapati latihan mampu memperbaiki status emosional, status fisik dan sosial pasien gagal jantung.<sup>7</sup> Sementara itu Beale dkk yang melakukan penelitian membandingkan latihan interval dengan intensitas tinggi dengan latihan sirkuit pada pasien gagal jantung kronik mendapati bahwa



latihan sirkuit dan interval meningkatkan kualitas hidup secara bermakna (sirkuit 7 poin  $p=0,017$ , interval 5 poin  $p=0,05$ ).<sup>10</sup>

Keterbatasan yang dialami oleh peneliti adalah subjek penelitian pada penelitian ini merupakan penderita gagal jantung NYHA II dengan fraksi ejeksi ventrikel kiri yang lebih tinggi dibandingkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Selain itu durasi latihan relatif lebih singkat dibandingkan penelitian-penelitian lain. Kelompok kontrol tidak memiliki kualitas, kuantitas latihan yang sama dalam hal frekuensi, intensitas, jenis serta durasi latihan. Pengukuran  $VO_{2max}$  pada penelitian ini tidak menggunakan CPET karena ketidakterediaan alat, sehingga yang dipakai adalah konversi dari hasil uji jalan 6 menit. Keterbatasan yang lain adalah sitokin yang diperiksa pada penelitian ini hanyalah TNF- $\alpha$ , sehingga belum memperlihatkan pengaruh latihan fisik terhadap kadar sitokin proinflamasi secara menyeluruh.

### SIMPULAN

Latihan sirkuit pada pasien gagal jantung kronik dapat meningkatkan konsumsi oksigen maksimal, fungsi paru, dan kualitas hidup, namun tidak menyebabkan perubahan biomarker inflamasi.

Dilakukan penelitian berikutnya dengan sampel yang lebih besar, durasi latihan yang lebih lama, serta dibandingkan dengan bentuk latihan fisik yang lain (*continuous aerobic training* dan *high interval aerobic training*).

### DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. Badan Litbangkes. Kementerian Kesehatan RI dan Data Penduduk Sasaran. Data Riset Kesehatan Dasar 2013.
2. Kuswidiyanto K. Karakteristik penderita gagal jantung akut dekompensata yang mengalami kejadian rawat ulang, studi kasus di RSUP Dr. Kariadi Semarang (Tesis). Semarang: Universitas Diponegoro, 2017. Hal. 34.
3. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats S, *et al.* ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2016. *Eur Heart J* 2016; 37, 2129-200
4. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Javed Butler J, Casey, Jr DE, Drazner MH, *et al.* 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines. *Circulation*. 2013; 128:e240-e327
5. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, *et al.* Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*. 2009 Apr 8;301(14):1439-50.
6. Van Tol BAF, Huijsmans RJ, Kroon DW, Schothorst M, Kwakkel G. Effects of exercise training on cardiac performance, exercise capacity and quality of life in patients with heart failure: a meta-analysis. *Eur J Heart Fail*. 2006; 8(8), 841-50.
7. Nolte K, Herrmann-Lingen C, Wachter R, Gelbrich G, Dungen HD, *et al.* Effects of exercise training on different quality of life dimensions in heart failure with preserved ejection fraction: the Ex-DHF-P trial. *Eur J Prev Cardio*. 2015;22(5):582-93.
8. Smart NA, Larsen AL, Le Maitre JP, Ferraz AS. Effect of exercise training on interleukin-6, tumour necrosis factor alpha and functional capacity in heart failure. *Cardiol Res Pract*.2011;532620
9. Adamopoulos S, Parissis J, Karatzas D, Kroupis C, Georgiadis M, Karavolias G, *et al.* Physical training modulates pro inflammatory cytokines and the soluble fas/soluble fas ligand system in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:653-63.
10. Beale L, McIntosh R, Raju P, Lloyd G, Brickley G. A comparison of high intensity interval training with circuit training in a short-term cardiac rehabilitation programme for patients with chronic heart failure. *Int J Phys Med Rehabil* 2013, 1:6.
11. Benton MJ. Safety and efficacy of resistance training in patients with chronic heart failure: research-based evidence. *Prog Cardiovasc Nurs*. 2005;20:17-23.
12. Klika B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: maximum results with minimal investment. *ACSM Health & Fit J* 2013;17(3):8-13.
13. Maiorana A, O'Driscoll G, Cheetham C, Collis J, Goodman C, *et al.* Combined aerobic and resistance exercise training improves functional capacity and strength in CHF. *J Appl Physiol* 88: 2000:1565-1570.
14. Green DJ, Watts K, Maiorana AJ, O'Driscoll JG. A comparison of ambulatory oxygen consumption during circuit training and aerobic exercise in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil* 2001; 21:167-174.
15. Maldonado-Martin S, Brubaker PH, Kaminsky LA, Moore JB, Stewart KP, Kitzman DW. The relationship of a 6-min walk to  $VO_2$  (2 peak) and VT in older heart failure patients. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Jun;38(6):1047-53.
16. Gielen S, Adams V, Winkler SM, Linke A, Erbs S, Yu J, *et al.* Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. *Am Coll Cardiol* 2003;42:861-8
17. Conraads VM, Beckers P, Bosmans J, DeClerck LS, Stevens WJ, Vrints CJ, *et al.* Combined endurance/resistance training reduces plasma TNF-alpha receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. *Eur Heart J*. 2002 Dec;23(23):1854-60.
18. Pinto A, Raimondo DD, Tuttolomondo A, Buttà C, Milio G, Licata G. Effects of Physical Exercise on Inflammatory Markers of Atherosclerosis. *Curr Pharm Des*; 2012, 18, 4326-49
19. Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clin Chim Acta*. 2010; 411(0): 785-793
20. Adsett J, Mullins R. Evidence based guidelines for exercises and chronic heart failure. *Pathways home project*. 2010; 4-17
21. Hambrecht R, Gielen S, Linke A, Fiehn E, Yu J, Walther C, Schoene N, Schuler G. Effects of exercise training on left ventricular dysfunction and peripheral resistance in patients with chronic heart failure. *J Am Med Assoc*. 2000; 283, 3095-3101.
22. Khosravi Maryam, Tayebi M.S, Safari H. Single and Concurrent Effects of Endurance and Resistance Training on Pulmonary Function. *Iran J Basic Med Sci*:2013;16:628-34.