

Efektivitas Penambahan Latihan Penguatan Ekstremitas Bawah terhadap Peningkatan Kebugaran Kardiorespirasi Calon Jemaah Haji

Muhammad Anang Eko Fahrudin,* Sri Wahyudati,*
Rahmi Isma Asmara Putri**

*Prodi Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Rumah Sakit Umum Pusat dr. Kariadi, Semarang
** Prodi Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Rumah Sakit Nasional Diponegoro, Semarang

Abstrak

Pendahuluan: Kondisi kesehatan yang baik dari calon jemaah haji akan mendukung optimalnya pelaksanaan ibadah dan menurunkan tingkat kesakitan. Salah satu parameter kesehatan jemaah haji yang penting adalah kebugaran kardiorespirasi. Latihan penting untuk meningkatkan kebugaran kardiorespirasi. Tingkat partisipasi dan pelaksanaan kegiatan latihan yang terstruktur pada calon jemaah haji masih kurang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas penambahan latihan penguatan ekstremitas bawah terhadap kebugaran kardiorespirasi calon jemaah haji yang mendapatkan latihan aerobik berjalan.

Metode: Penelitian dilaksanakan di Kota Salatiga pada bulan Februari-Maret 2023. Desain penelitian randomized control trial, subyek 36 calon jemaah haji, dibagi menjadi kelompok perlakuan ($n=18$) dan kelompok kontrol ($n=18$). Kelompok perlakuan melakukan latihan aerobik berjalan selama 30 menit 5x/minggu dan latihan penguatan ekstremitas bawah 2x/minggu intensitas 40-50% 1-RM, 2-4 set, 20 repetisi; kelompok kontrol melakukan latihan aerobik berjalan seperti pada kelompok perlakuan. Latihan dilakukan selama 6 minggu. Pengukuran kebugaran kardiorespirasi (VO_{2max}) dengan uji jalan 6 menit sebelum dan sesudah intervensi.

Hasil: Terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik rerata nilai VO_{2max} pra dan paska intervensi pada kelompok perlakuan ($19,53 \pm 4,76$; $p=0,0002$) dan kelompok kontrol ($18,36 \pm 3,38$; $p=0,000$). Peningkatan perubahan rerata selisih/delta VO_{2max} antar kelompok lebih tinggi pada kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol ($4,16 \pm 2,03$ vs $2,87 \pm 1,89$; $p = 0,031$).

Kesimpulan: Penambahan latihan penguatan ekstremitas bawah pada latihan aerobik berjalan efektif meningkatkan kebugaran kardiorespirasi yang lebih tinggi pada calon jemaah haji dibandingkan dengan latihan aerobik berjalan saja.

Kata kunci: Calon jemaah haji, Kebugaran kardiorespirasi,
Latihan aerobik berjalan, Latihan penguatan ekstremitas bawah

Effectiveness of Adding Lower Extremity Strengthening Exercises on Cardiorespiratory Fitness Improvement of Hajj Pilgrims Candidate

Muhammad Anang Eko Fahrudin,* Sri Wahyudati,* Rahmi Isma Asmara Putri**

*Physical Medicine and Rehabilitation Program, Medical Faculty of Diponegoro University, dr. Kariadi General Hospital, Semarang

** Physical Medicine and Rehabilitation Program, Medical Faculty of Diponegoro University, Nasional Diponegoro National Hospital, Semarang

Abstract

Introduction: Good health condition of Hajj pilgrims candidate will support the optimal performance of the worship and decrease morbidity. One of the important health parameters is cardiorespiratory fitness. Exercise is important for improving cardiorespiratory fitness. The level of participation and implementation of structured training activities among Hajj pilgrims candidate is still lacking. The aim of this study was to determine the effectiveness of additional lower extremity strengthening exercises on the cardiorespiratory fitness of prospective Hajj pilgrims who received walking aerobic training.

Method: The research was conducted in Salatiga City in February-March 2023. The research design was a randomized control trial, the subjects were 36 Hajj pilgrims candidate, divided into treatment group (n=18) and control group (n=18). The treatment group was given lower extremity strengthening exercise 2x/week intensity 40-50% 1-RM, 2-4 set, 20 repetition and walking aerobic exercise 30 minutes 5x/week and the control group performed walking aerobic exercise 30 minutes 5x/week. Training was carried out for 6 weeks. Measurement of cardiorespiratory fitness (VO_2max) with a 6 minute walk test before and after intervention.

Result: There was a statistically significant difference in the mean pre- and post-intervention VO_2max values at the treatment group (19.53 ± 4.76 ; $p=0.0002$) and the control group (18.36 ± 3.38 ; $p=0.000$). The increase of the mean difference/delta VO_2max between groups was higher at the treatment group than the control group (4.16 ± 2.03 vs 2.87 ± 1.89 ; $p = 0.031$).

Conclusion: The addition of lower extremity strengthening exercises to walking aerobics can increase cardiorespiratory fitness higher in hajj pilgrims candidate compared to walking aerobics alone.

Keywords: Hajj pilgrim, Cardiorespiratory fitness, Aerobic walking exercise, Lower extremity strengthening exercise

Pendahuluan

Umat islam yang akan melaksanakan ibadah haji harus memenuhi syarat yaitu baligh, berakal, merdeka dan istithaah (berkemampuan). Sebagian besar pelaksanaan ibadah haji membutuhkan fisik dan mental yang prima, sehingga jemaah haji dituntut untuk sehat secara fisik, jiwa dan rohani. Istithaah kesehatan jemaah haji didefinisikan sebagai kemampuan jemaah haji untuk mencapai aspek kesehatan fisik dan mental yang terukur dengan pemeriksaan yang dapat dipertanggungjawabkan sehingga dapat menjalankan ibadahnya sesuai aturan agama Islam.^{1,2}

Data profil kesehatan haji Kementerian Kesehatan tahun 2019 menunjukkan pelayanan rawat jalan sebesar 322.579 kunjung-

gan, dengan urutan terbanyak kasus infeksi saluran pernapasan atas (67,14%), penyakit hipertensi (14,45%) dan myalgia (10,13%). Sedangkan kasus rawat inap berjumlah 6094 jemaah dan 453 (1,96%) jemaah haji wafat. Angka kematian ini meningkat 15% dari tahun sebelumnya. Tingginya angka sakit jemaah haji dari tahun ke tahun disebabkan faktor kelelahan dengan manifestasi keluhan yang beragam.^{3,4}

Program dan kebijakan dalam rangka menurunkan angka kesakitan jemaah haji meliputi pemeriksaan, pembinaan, dan pelayanan kesehatan telah dilakukan dalam rangka menurunkan angka kesakitan dan kematian. Salah satu bentuk pembinaan yaitu peningkatan kebugaran jasmani melalui latihan fisik secara teratur dan berkesinambungan. Calon

jemaah haji dapat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi mereka dengan berbagai latihan aerobik, seperti berjalan, jogging, dan senam aerobik, serta jenis latihan fisik lainnya.¹ Penelitian Rudyanto terhadap calon jemaah haji yang melakukan olah raga jalan dengan intensitas rendah sebelum masa keberangkatan termasuk dalam kebugaran kardiorespirasi kurang dan rendah. Studi tersebut menyarankan agar setiap calon jemaah haji melakukan setidaknya satu jenis latihan dengan intensitas sedang atau cukup berat.⁵

Terdapat bukti bahwa latihan penguatan otot juga dapat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi. Dalam jangka pendek, latihan ini akan meningkatkan kebugaran secara keseluruhan melalui peningkatan massa otot dan kekuatan.^{6,7} Latihan penguatan dapat mengubah jenis serabut otot dari tipe IIb menjadi tipe IIa. Kondisi ini membuat otot lebih tahan terhadap kelelahan sehingga meningkatkan endurans kardiorespirasi.⁸ Penelitian menunjukkan bahwa latihan aerobik dan penguatan yang dilakukan secara terpisah kurang efektif daripada latihan aerobik dan penguatan yang dilakukan secara bersamaan; latihan kombinasi menunjukkan peningkatan terbesar dalam kekuatan dan kebugaran secara keseluruhan.^{9,10} Pemberian latihan penguatan otot anggota gerak bawah akan meningkatkan kekuatan dan keseimbangan yang akan meningkatkan kecepatan berjalan bagi jemaah haji. Hal ini diperlukan karena selama masa pelaksanaan haji, jemaah dituntut untuk mampu berjalan minimal 12 km sebagai bagian dari rukun haji.

Tingkat partisipasi dan pelaksanaan latihan yang terstruktur pada calon jemaah haji masih rendah.¹¹ Sebuah penelitian yang mengevaluasi tingkat latihan fisik calon jemaah haji sebelum keberangkatan menemukan bahwa 61,8% dalam kategori kurang dan 25,3% dalam kategori rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun calon jemaah haji telah mengikuti anjuran kesehatan untuk berolahraga selama masa tunggu dan keberangkatan namun hasilnya masih belum optimal. Selain itu, kurangnya pemantauan dan perhatian petugas terhadap latihan akan berpengaruh terhadap kondisi dari kebugaran kardiorespirasi.^{5,12} Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penambahan latihan penguatan ekstremitas bawah terhadap kebugaran kardiorespirasi pada calon jemaah haji yang mendapatkan latihan aerobik berjalan.

Metode

Penelitian eksperimental dengan desain uji acak terkontrol dilakukan di Kota Salatiga dari Februari hingga Maret 2023. Penelitian ini melibatkan calon jemaah haji berusia 40 hingga 59 tahun yang memenuhi kriteria istithaah kesehatan, mampu berjalan tanpa alat bantu, dan tidak memiliki gangguan kognitif. Calon jemaah dengan nyeri ekstremitas bawah lebih dari 3 dan memiliki komorbid diabetes dan atau hipertensi tidak terkontrol dikeluarkan dari penelitian. Subyek yang ingin mengikuti penelitian harus menandatangani dokumen persetujuan. Sebuah metode sampling acak sederhana digunakan untuk merekrut 36 kandidat yang didapatkan melalui perhitungan dengan power 80% dan memenuhi kriteria eligibilitas. Randomisasi intervensi dilakukan dengan amplop tertutup. Kelompok perlakuan dan kontrol diberikan latihan aerobik berjalan lima kali seminggu dengan intensitas sedang, skala Borg 12-13, atau 100 langkah per menit selama 30 menit. Pada kelompok perlakuan diberikan tambahan latihan penguatan ekstremitas bawah dua kali seminggu dengan intensitas sedang 40–50% 1-RM, menggunakan manset beban pergelangan kaki sebanyak 2-4 set x 20 repetisi dengan istirahat 30 detik–1 menit pada seluruh kelompok otot. Latihan dilakukan selama enam minggu dengan pemanasan dan pendinginan selama lima menit sebelum dan setelah latihan.

Pemeriksaan kebugaran kardiorespirasi dilakukan pada awal penelitian dan akhir penelitian menggunakan uji jalan 6 menit. Jarak hasil uji jalan 6 menit dilakukan konversi menjadi VO₂max dengan rumus Nury sebagai berikut:

$$\text{VO}_2\text{max} = (0,053 \times \text{jarak tempuh}) + (0,022 \times \text{umur}) + (0,032 \times \text{tinggi badan}) - (0,164 \times \text{berat badan}) - (2,228 \times \text{konstanta jenis kelamin}) - 2,287$$

(konstanta jenis kelamin = laki-laki = 0; perempuan = 1)

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan surat lolos kaji etik dari Komisi Etik Penelitian Kedokteran FK UNDIP nomor 01/EC/KEPK/FK-UNDIP/I/2023. Analisa data menggunakan Stata[®] versi 13.1. Analisis terkait jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, tingkat pendidikan dan jenis pekerjaan antar kelompok diuji dengan uji *Chi Square*, sedangkan usia, tinggi badan, berat badan dan indeks masa tubuh diuji menggunakan uji *t* tidak berpasangan. Perbedaan nilai kebugaran kardiorespirasi sebelum dan setelah intervensi pada kelompok perlakuan diuji dengan

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel	Kelompok		P
	Kontrol (n=18)	Perlakuan (n=18)	
Jenis Kelamin			0,502¥
Laki-laki	7 (38,89%)	9 (50%)	
Perempuan	11 (61,11%)	9 (50%)	
Usia (tahun)	53,33 ± 4,06	52,28 ± 5,31	0,507§
Berat badan (kg)	66,06 ± 8,29	68,61 ± 13,50	0,498§
Tinggi badan (cm)	160,72 ± 7,66	162,28 ± 6,41	0,513§
Indeks masa tubuh (kg/m ²)	25,50 ± 1,83	25,92 ± 4,06	0,692§
Aktivitas Fisik			0,790±
Rendah	3 (16,67%)	1 (5,56%)	
Sedang	9 (50%)	10 (55,56%)	
Tinggi	6 (33,33%)	7 (38,89%)	
Tingkat Pendidikan			0,101±
SMP	4 (22,22%)	1 (5,56%)	
SMA/SMK	5 (27,78%)	3 (16,67%)	
Diploma	2 (11,11%)	2 (11,11%)	
Sarjana	2 (11,11%)	8 (44,44%)	
Magister	5 (27,78%)	2 (11,11%)	
Doktor	0 (0%)	2 (11,11%)	
Pekerjaan			0,791±
Ibu rumah tangga	4 (22,22%)	2 (11,11%)	
Guru	1 (5,56%)	1 (5,56%)	
Pedagang	1 (5,56%)	2 (11,11%)	
Petani	0 (0%)	1 (5,56%)	
PNS	5 (27,78%)	8 (44,44%)	
Polri	2 (11,11%)	0 (0%)	
Karyawan swasta	3 (16,67%)	2 (11,11%)	
Wiraswasta	2 (11,11%)	2 (11,11%)	

Keterangan : * Signifikan (p < 0,05); § Independent t; ¥ Chi square; ± Fisher's exact

uji Wilcoxon karena data tidak berdistribusi normal, pada kelompok kontrol diuji dengan uji t berpasangan karena data berdistribusi normal, dan antar kelompok diuji dengan uji t tidak berpasangan. Perbedaan selisih nilai kebugaran kardiorespirasi sebelum dan sesudah intervensi antar kelompok diuji dengan uji Mann Whitney karena data tidak berdistribusi normal.

Hasil

Karakteristik subyek

Subyek penelitian sebagian besar berpendidikan sarjana (27,78%) dan memiliki pekerjaan sebagai pegawai negeri sipil

(36,11%). Tingkat aktivitas fisik calon jemaah haji lebih dari setengahnya pada aktivitas fisik sedang (52,78%). Karakteristik 36 subyek penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Rerata jarak hasil uji jalan 6 menit sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan dan kontrol menunjukkan perbedaan bermakna (p=0,0002 vs p=0,000) dengan peningkatan sebesar 78,4 ± 38,3 m vs 54,2 ± 35,8 m pada akhir minggu ke-6 penelitian (Tabel 2). Peningkatan rerata selisih jarak hasil uji jalan 6 menit pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan pada kelompok kontrol dan bermakna secara statistik (p=0,029).

Tabel 2. Perbandingan Hasil Jarak Uji Jalan 6 Menit antara Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Jarak (meter)	Kelompok		P
	Kontrol (n=18)	Perlakuan (n=18)	
Pre test	437 ± 66,8	446,9 ± 68,7	0,664§
Post test	491,2 ± 69,4	525,3 ± 72,1	0,157§
P	0,000¶*	0,0002†*	
Selisih	54,2 ± 35,8	78,4 ± 38,3	0,029‡*

Keterangan : * Signifikan (p < 0,05); § Independent t; ‡ Mann Whitney; ¶ Paired t; † Wilcoxon

Rerata VO₂max sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan dan kontrol menunjukkan perbedaan bermakna dengan (p=0,0002 vs p=0,000) dengan peningkatan sebesar 4,16 ± 2,03 ml/kg/menit vs 2,87 ± 1,89 ml/kg/menit pada akhir minggu ke-6 penelitian. Peningkatan rerata selisih VO₂max pada kelompok perlakuan lebih tinggi dibandingkan pada kelompok kontrol dan bermakna secara statistik (p=0,031). Analisis lebih lanjut terkait effect size menunjukkan nilai Cohen's d 0,65.

Tabel 3. Perbandingan Kebugaran Kardiorespirasi (VO₂max) antara Kelompok Kontrol dan Perlakuan

VO ₂ max	Kelompok		P
	Kontrol (n=18)	Perlakuan (n=18)	
Pre test	15,49 ± 3,51	15,37 ± 4,40	0,932§
Post test	18,36 ± 3,38	19,53 ± 4,76	0,402§
P	0,000¶*	0,0002†*	
Selisih	2,87 ± 1,89	4,16 ± 2,03	0,031‡*

Keterangan : * Signifikan (p < 0,05); § Independent t; ‡ Mann Whitney; ¶ Paired t; † Wilcoxon

Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa calon jemaah haji memiliki kebugaran kardiorespirasi yang lebih baik jika mereka melakukan latihan aerobik lima kali seminggu selama enam minggu. Berjalan kaki selama 30 menit setiap hari dengan intensitas ringan-sedang akan memicu respon fisiologis pada sistem kardiorespirasi sehingga akan meningkatkan kemampuan tubuh untuk melakukan lebih banyak hal. Dengan demikian, tubuh secara alami dapat beradaptasi untuk memenuhi tuntutan aktivitas tersebut. Ini sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa calon jemaah haji usia dewasa yang sehat dan tidak memiliki penyakit lain mengalami peningkatan kapasitas fungsional dan nilai prediksi konsumsi oksigen maksimal ketika mereka melakukan latihan berjalan.¹³ Respon terhadap latihan aerobik berjalan berupa peningkatan metabolisme energi aerobik terutama terkait dengan adaptasi perifer, termasuk peningkatan kepadatan mitokondria otot rangka dan kepadatan kapiler serta adaptasi sentral yaitu peningkatan volume sekuncup maksimal, curah jantung dan volume darah.¹⁴

Penelitian ini terdapat kelebihan dibandingkan penelitian sebelumnya karena adanya penambahan latihan penguatan ekstremitas bawah yang terbukti meningkatkan hasil konversi VO₂max secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa calon jemaah haji lebih sehat secara kardiorespirasi jika mereka melakukan latihan aerobik berjalan dengan menambahkan latihan ekstremitas bawah. Penambahan latihan penguatan ekstremitas bawah akan memberikan manfaat ganda kepada calon jemaah haji pada kebugaran kardiorespirasi sekaligus kekuatan otot kakinya. Kondisi ini pada akhirnya akan memudahkan calon jemaah haji ketika melaksanakan ibadah. Peresepan latihan penguatan ekstremitas bawah diberikan dengan frekuensi 2 kali per minggu berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberian latihan dengan frekuensi tersebut akan mampu meningkatkan kebugaran kardiorespirasi. Pada review sistematis ditemukan bahwa efek pemberian latihan penguatan sudah tampak pada latihan yang diberikan kurang dari sama dengan 6 minggu latihan dengan rutin.¹⁵ Pada penelitian ini, latihan penguatan diberikan selama 6 minggu. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa melakukan kombinasi latihan aerobik dan penguatan menghasilkan kebugaran kardiorespirasi yang lebih baik daripada melakukan latihan aerobik atau penguatan

saja.^{16,17} Penelitian ini sejalan dengan temuan ini. Mekanisme neural dan adaptasi otot rangka terjadi saat melakukan latihan penguatan ekstremitas bawah. Latihan penguatan akan meningkatkan kinerja otot. Jumlah motor unit yang direkrut, kecepatan, dan sinkronisasi eksitabilitas otot meningkat pada awal latihan. Latihan penguatan dengan intensitas moderat hingga tinggi dalam beberapa minggu akan terjadi peningkatan ukuran serabut otot. Selain itu, komposisi serabut otot akan berubah dari tipe IIb menjadi tipe IIa, dan kemungkinan besar akan terjadi hiperplasia serabut otot.⁸ Perubahan tipe serabut otot ini akan menyebabkan endurans yang lebih baik. Selain itu terjadi peningkatan jumlah kapiler menjadi 3–4 kapiler, yang akan meningkatkan proses oksidasi terminal. Dalam kondisi ini, produksi laktat akan berkurang dan metabolisme lemak akan menjadi sumber energi selama latihan submaksimal. Oleh karena itu, latihan penguatan meningkatkan daya tahan otot, kardiorespirasi, dan hemat glikogen.⁸

Kekuatan otot yang lebih besar akan meningkatkan ketahanan dan keseimbangan. Latihan dinamis ini juga dapat meningkatkan tekanan intramuskuler dan meningkatkan aliran darah. Peningkatan aliran darah dapat membantu memperbaiki kekuatan dan kelenturan jaringan. Kondisi ini akan meningkatkan kekuatan dan daya tahan, postur yang lebih baik, lingkup gerak sendi yang lebih besar, kebugaran, fungsi yang lebih baik, dan pengurangan nyeri.⁸ Penambahan latihan penguatan berfokus pada otot tungkai bawah utama yaitu fleksor lutut, ekstensor lutut, dan abduktor pinggul. Otot-otot ini sangat penting untuk gerakan dan berjalan yang efektif. Otot pinggul bertanggung jawab untuk mengoreksi kesalahan keseimbangan mediolateral. Gluteus medius sebagai otot penggerak utama abduktor pinggul memainkan peran penting dalam fase stance (sebesar 60%) saat berjalan.¹⁸ Pada saat berjalan, otot ini harus memberikan kekuatan kontraksi eksentrik yang cukup saat fase swing dan menghasilkan torsi abduksi yang cukup besar pada setiap fase single-limb support.¹⁹

Otot pergelangan kaki bertanggung jawab atas koreksi kesalahan, yang memungkinkan strategi respon postural ankle hip strategy. Otot kuadrisep femoris menghasilkan ekstensi lutut, yang merupakan komponen penting dari gerakan mengangkat dan menurunkan tubuh. Selain itu, kekuatan ekstensor lutut menghasilkan momentum ekstensi yang dibutuhkan untuk berjalan. Untuk menjaga keseimbangan, fleksibilitas otot

plantarflektor dan dorsiflektor pergelangan kaki sangat diperlukan.²⁰ Peningkatan keseimbangan dan kekuatan otot tungkai bawah akan meningkatkan kecepatan berjalan yang tampak melalui rerata penambahan jarak uji jalan 6 menit.

Keterbatasan penelitian ini yaitu evaluasi paska pemberian intervensi hanya satu kali sehingga tidak dapat dinilai seberapa lama efek peningkatan kebugaran kardiorespirasi setelah subyek mendapatkan latihan sesuai dengan protokol yang diberikan. Penelitian ini juga tidak menggunakan heart rate monitor saat latihan sehingga tidak bisa mengukur intensitas latihan sesuai *heart rate reserve*. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar, evaluasi beberapa bulan paska intervensi dan pemantauan dengan menggunakan alat monitor denyut jantung.

Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan bahwa penambahan latihan penguatan ekstremitas bawah pada latihan aerobik berjalan selama 6 minggu terbukti secara signifikan meningkatkan kebugaran kardiorespirasi calon jemaah haji. Penambahan latihan penguatan ekstremitas bawah akan memberikan peningkatan kebugaran kardiorespirasi dua kali lebih besar dibandingkan hanya dengan latihan aerobik berjalan saja.

Daftar Pustaka

1. Kementerian Kesehatan RI. Pemeriksaan dan pembinaan kesehatan haji mencapai istithaah kesehatan jemaah haji untuk menuju keluarga sehat (petunjuk teknis Permenkes nomor 15 tahun 2016). Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2017.
2. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan menteri kesehatan republik Indonesia nomor 15 tahun 2016 tentang istithaah kesehatan jemaah haji. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
3. Sylvana B. Aktivitas fisik dan kesehatan haji. In: Lutfie SH, Primasara S, editors. Workshop Asesmen Fungsional Kesehatan Jemaah dan Petugas Haji; Jakarta: PB Perdrosri; 2022. p. 1-2.
4. Sakti A, Alwi I, Muhadi M, Shatri H. Karakteristik mortalitas jemaah haji Indonesia akibat penyakit kardiovaskular. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*. 2020;6:178.
5. Rudyanto C. Gambaran Tingkat Latihan Fisik Jemaah Haji sebelum Keberangkatan di Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur, Tahun 2017. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2021;49(4):205-14.
6. Smart TFF, Doleman B, Hatt J, Paul M, Toft S, Lund JN, et al. The role of resistance exercise training for improving cardiorespiratory fitness in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*. 2022;51(6).
7. Ashton RE, Tew GA, Aning JJ, Gilbert SE, Lewis L, Saxton JM. Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020;54:341-8.
8. Colby LA, Borstad J. Resistance exercise for impaired muscle performance. In: Kisner C, Colby LA, Borstad J, editors. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. Seventh ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2018. p. 166-245.
9. Mendonça FR, Ferreira de Faria W, Marcio da Silva J, Massuto RB, Castilho dos Santos G, Correa RC, et al. Effects of aerobic exercise combined with resistance training on health-related physical fitness in adolescents: A randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2022;20(2):182-9.
10. Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee D-C. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2019;14(1):e0210292-e.
11. Lutfie SH. Rahasia bugar sehat saat berhaji dan umroh mencapai istithaah melalui metode langkah 165. Edisi 2. Jakarta: Arga Tilanta; 2017.
12. Prasetyo Y, Doewes M, Noer R, Anantanyu S. Effects of aerobic exercise and weight training-aerobic towards physical fitness of elderly haji candidates. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2017;7(1):106-17.
13. Mubarak R. Efektivitas latihan berjalan terhadap kapasitas fungsional dan fungsi keseimbangan pada calon jemaah haji usia dewasa sehat. Jakarta: Universitas Indonesia; 2018.
14. Holtgreffe K. Principles of aerobic exercise. In: Kisner C, Colby LA, Borstad J, editors. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. Seventh ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2018. p. 246-63.

15. Ashton RE, Tew GA, Aning JJ, Gilbert SE, Lewis L, Saxton JM. Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2020;54(6):341.
16. Alberga AS, Prud'homme D, Sigal RJ, Goldfield GS, Hadjiyannakis S, Phillips P, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the HEARTY trial. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme.* 2016;41 3:255-65.
17. Fernández-Lezaun E, Schumann M, Mäkinen T, Kyröläinen H, Walker S. Effects of resistance training frequency on cardiorespiratory fitness in older men and women during intervention and follow-up. *Experimental gerontology.* 2017;95:44-53.
18. Uustal H, Baerga E, Joki J, Bagay L, Markos S. Gait analysis. In: Cuccurullo SJ, editor. *Physical Medicine and Rehabilitation Board Review.* Fourth ed. Springer Publishing Company, LLC: Demos Medical Publishing; 2020. p. 457-534.
19. Mansfield PJ, Neumann DA. Chapter 9 - structure and function of the hip. In: Mansfield PJ, Neumann DA, editors. *Essentials of Kinesiology for the Physical Therapist Assistant.* Third ed. St. Louis (MO): Mosby; 2019. p. 233-77.
20. Stevens JA, Burns E. A CDC compendium of effective fall interventions: what works for community-dwelling older adults. 3rd ed. Atlanta, Georgia: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control; 2015.

