

## Implementasi program pembinaan kebugaran jamaah haji berbasis latihan terstruktur di Kota Semarang


### *Implementation of a fitness training program for Hajj pilgrims based on structured exercises in the city of Semarang*

Siti Baitul Mukarromah<sup>1\*</sup>, Sahri<sup>2</sup>, Gustiana Mega Anggita<sup>3</sup>, Rikha Liemiyah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

<sup>4</sup> Departemen Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Dian Nuswantoro, Indonesia

\*Corresponding author: [sitibaitul@mail.unnes.ac.id](mailto:sitibaitul@mail.unnes.ac.id)

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Submitted: 2025-09-07 Revised: 2025-11-04 Accepted: 2025-11-25 Published: 2025-11-30</p> <p><b>Keywords</b> Structured exercise; physical fitness; aerobic training; body mass index; 6-minute walk test.</p>	<p><i>The majority of Hajj pilgrims in Semarang City are over 50 years old and have varying levels of physical fitness, with little to no structured physical activity prior to departure. This condition increases the risk of fatigue and musculoskeletal complaints and reduces physical readiness for performing the Hajj rituals. To address these needs, the service team implemented a structured exercise-based fitness training program tailored to the pilgrims' conditions. The program was conducted over eight weeks, with three training sessions per week, covering light to moderate intensity aerobic exercises, muscle strengthening, flexibility, and healthy lifestyle education related to nutrition, rest, and stress management. The methods and results of the activities were carried out in Semarang City, involving 75 pilgrims registered for the 2025 Hajj season. The program was implemented using a planned exercise method over eight weeks, with a frequency of three times a week, incorporating light to moderate intensity aerobic exercises, muscle strengthening to increase endurance, flexibility exercises, and healthy lifestyle education on diet, rest, and stress management. Evaluation was conducted through cardiorespiratory fitness tests (6-minute walk test), leg muscle strength measurements, and body mass index. The results of the program showed a significant improvement in the participants' fitness, marked by an increase in the 6MWT distance from <math>420.3 \pm 52.1</math> meters to <math>510.7 \pm 47.6</math> meters (<math>p &lt; 0.05</math>), an 18.4% increase in leg muscle strength, and a decrease in average BMI of <math>0.9 \text{ kg/m}^2</math>. Participants also reported an improvement in motivation and a deeper understanding of the importance of physical preparation. This program has proven to be effective and can be recommended as a fitness training strategy for Hajj pilgrims.</i></p>
<p><b>Kata Kunci</b> Latihan terstruktur; kebugaran jasmani; latihan aerobik; indeks massa tubuh; 6-minute walk test.</p>	<p>Mayoritas jamaah haji di Kota Semarang berusia di atas 50 tahun dan memiliki tingkat kebugaran yang beragam, dengan aktivitas fisik yang belum terstruktur sebelum keberangkatan. Kondisi ini meningkatkan risiko kelelahan, keluhan muskuloskeletal, serta menurunkan kesiapan fisik dalam menjalankan rangkaian ibadah haji. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, tim pengabdian melaksanakan program pembinaan kebugaran berbasis latihan terstruktur yang disesuaikan dengan kondisi jamaah. Program dilaksanakan selama delapan minggu dengan pendampingan tiga sesi latihan per minggu, mencakup latihan aerobik intensitas ringan–sedang, penguatan otot, fleksibilitas, serta edukasi gaya hidup sehat terkait nutrisi, istirahat, dan manajemen stres. Metode dan hasil kegiatan, pengabdian dilaksanakan di Kota Semarang dengan melibatkan 75 jamaah yang terdaftar pada musim haji 2025. Pelaksanaan program menggunakan metode latihan terencana selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali setiap minggu, mencakup latihan aerobik intensitas ringan sampai sedang, penguatan otot untuk meningkatkan daya tahan, latihan fleksibilitas, serta edukasi gaya hidup sehat mengenai pola makan, istirahat, dan pengelolaan stres. Evaluasi dilakukan melalui tes kebugaran kardiorespirasi (6-minute walk test), pengukuran kekuatan otot tungkai, dan indeks massa tubuh. Hasil program menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna pada aspek kebugaran peserta, ditandai peningkatan jarak tempuh 6MWT dari <math>420,3 \pm 52,1</math>-meter menjadi <math>510,7 \pm 47,6</math> meter (<math>p &lt; 0,05</math>), peningkatan kekuatan otot tungkai sebesar 18,4%, serta penurunan IMT rata-rata sebesar <math>0,9 \text{ kg/m}^2</math>. Peserta juga melaporkan motivasi dan pemahaman yang lebih baik terkait pentingnya persiapan fisik. Program ini terbukti efektif dan dapat direkomendasikan sebagai strategi pembinaan kebugaran bagi jamaah haji.</p> <p>Copyright © 2025, Mukarromah et al. This is an open access article under the CC–BY-SA license</p> 

**How to cite:** Mukarromah, S. B., Sahri, S., Anggita, G. M., & Liemiyah, R. (2025). Implementation of a fitness training program for Hajj pilgrims based on structured exercises in the city of Semarang. *DARMABAKTI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 37-50. <https://doi.org/10.56003/darmabakti.v2i1.667>

## PENDAHULUAN

Ibadah haji merupakan salah satu rukun Islam yang wajib dilaksanakan oleh umat Muslim yang mampu, baik secara finansial maupun fisik (Badan Litbang Kesehatan RI, 2019; Alqahtani et al., 2016; Yezli & Alotaibi, 2016). Pelaksanaan haji menuntut kondisi fisik yang prima karena melibatkan berbagai aktivitas berat, mulai dari berjalan kaki jarak jauh, berdiri lama, hingga menghadapi mobilisasi massal dalam cuaca ekstrem di tanah suci (Ahmed et al., 2006; Alnazari et al., 2025; Kementerian Agama RI, 2023). Selain itu, jamaah juga harus menyesuaikan diri dengan suhu tinggi, kepadatan massa, dan perbedaan zona waktu, yang jika tidak diantisipasi dapat menurunkan daya tahan tubuh (ACSM, 2022; Garber et al., 2011). Kebugaran fisik menjadi faktor krusial dalam menghadapi tantangan tersebut. Kondisi fisik yang baik tidak hanya memudahkan jamaah menyelesaikan rangkaian ibadah secara lancar, tetapi juga mengurangi risiko kelelahan berlebihan, cedera, dan komplikasi kardiovaskular (Jeukendrup & Gleeson, 2023; Kruel et al., 2013; Burke et al., 2023). Pemeriksaan kesehatan dan pembinaan kebugaran jasmani menjadi bagian penting dari manasik haji berbasis kesehatan (Kementerian Kesehatan RI, 2022; Memish et al., 2014; Hoang et al., 2020).

Indonesia, sebagai negara dengan jumlah jamaah haji terbesar di dunia, menghadapi tantangan signifikan dalam mempersiapkan kondisi fisik jamaahnya. Berdasarkan data Kementerian Agama RI (2023), mayoritas jamaah haji Indonesia berusia di atas 50 tahun dan memiliki prevalensi penyakit degeneratif yang tinggi, seperti hipertensi, diabetes mellitus, obesitas, dan penyakit jantung (WHO, 2016; Joy, 2007). Di Kota Semarang, sekitar 65% jamaah berusia >50 tahun, dengan 30% memiliki indeks massa tubuh (IMT) >25 kg/m<sup>2</sup>, menunjukkan overweight atau obesitas (Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2023; BPS Kota Semarang, 2023; Bray et al., 2017). Kondisi ini meningkatkan risiko gangguan kesehatan dan menurunkan kapasitas fisik selama pelaksanaan ibadah haji (Ortega et al., 2016; Mohammed., 2024).

Selain itu, survei awal menunjukkan sebagian besar jamaah haji Semarang tidak mengikuti program latihan fisik terstruktur sebelum keberangkatan, dengan aktivitas fisik terbatas pada jalan kaki ringan tanpa intensitas yang terukur (Yezli et al., 2024). Kondisi ini membuat tubuh kurang siap menghadapi aktivitas fisik ibadah haji, seperti tawaf (3,5–4 km) dan sai (2,8 km) dalam satu rangkaian ibadah (Kementerian Agama RI, 2022; Ahmed et al., 2006; ACSM, 2021). Jamaah dengan kebugaran rendah berisiko lebih tinggi mengalami kelelahan, dehidrasi, heatstroke, bahkan kematian selama haji (Abdelmoety et al., 2018; Yezli & Khan, 2021). Menyikapi permasalahan ini, tim pengabdian masyarakat bekerja sama dengan Kantor Wilayah Kementerian Agama Jawa Tengah, Dinas Kesehatan Kota Semarang, dan jamaah haji sebagai mitra utama, menawarkan program latihan fisik terstruktur berbasis prinsip FITT (frekuensi, intensitas, waktu, dan jenis latihan) (Haskell et al., 2007; WHO, 2010; Warburton et al., 2006). Program ini mencakup latihan aerobik, kekuatan, dan fleksibilitas untuk meningkatkan kapasitas kardiorespirasi, fungsi otot, stabilitas sendi, serta pencegahan cedera (Lee et al., 2014; Sherrington et al., 2019), selain itu, edukasi tentang pola makan seimbang, hidrasi, dan manajemen stres diberikan untuk mendukung efektivitas latihan dan membentuk gaya hidup sehat secara menyeluruh (Fragala et al., 2019; Rutledge, 2020).

Program pengabdian ini memiliki kebaruan dan inovasi, karena tidak sekadar meniru latihan fisik umum, tetapi dirancang khusus untuk kebutuhan jamaah haji berisiko tinggi, menggabungkan pendekatan fisik, nutrisi, dan edukasi kesehatan, serta dilengkapi metode pengukuran hasil yang terstruktur. Dampak program akan diukur melalui peningkatan kebugaran fisik, pengurangan risiko kelelahan dan komplikasi kesehatan, serta kemampuan jamaah menjalankan ibadah haji dengan lancar. Pendekatan ini sejalan dengan tujuan global dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama Target 3.4 tentang meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan untuk semua usia, serta Target 3.5 terkait pencegahan penyakit dan promosi kesehatan. Intervensi ini diharapkan meningkatkan kesiapan fisik jamaah, menurunkan risiko kelelahan, cedera, dan gangguan kesehatan selama pelaksanaan ibadah haji. Manfaat yang akan diterima mitra antara lain: kesiapan fisik yang lebih baik bagi jamaah, pengurangan komplikasi kesehatan, kemudahan pelaksanaan ibadah haji secara lancar, serta peningkatan kapasitas institusi mitra dalam pembinaan kebugaran jamaah haji. Untuk itu program pengabdian ini menjadi solusi strategis, inovatif, dan relevan untuk mempersiapkan jamaah haji Kota Semarang menghadapi tantangan fisik dan kesehatan selama ibadah haji, sekaligus memberikan kontribusi terhadap pencapaian SDGs.

Pelaksanaan program ini sejalan dengan tujuan pembangunan global dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya Tujuan 3.4 tentang peningkatan kesehatan dan kesejahteraan bagi semua usia melalui promosi gaya hidup aktif, serta Tujuan 3.5 terkait penguatan upaya pencegahan penyakit dan promosi kesehatan pada komunitas. Program pembinaan kebugaran jamaah haji menjadi strategi penguatan kesehatan berbasis komunitas yang mendukung kesiapan

fisik jamaah, mengurangi risiko komplikasi kesehatan selama haji, serta mendorong masyarakat untuk menerapkan gaya hidup aktif.

Tujuan pengabdian ini adalah meningkatkan kebugaran fisik jamaah haji di Kota Semarang melalui pelaksanaan program latihan terstruktur dengan pendampingan tenaga kesehatan dan instruktur, sehingga jamaah memiliki kesiapan fisik yang optimal dalam menjalankan seluruh rangkaian ibadah haji.

## METODE

Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kebugaran fisik jamaah haji di Kota Semarang sehingga mereka lebih siap menghadapi aktivitas fisik ibadah haji, termasuk tawaf, sai, dan mobilisasi jarak jauh di tanah suci. Mitra pengabdian masyarakat ini meliputi PT Tanur Muthmainah, dan jamaah haji sebagai penerima manfaat program (Lihat Gambar 1). Program pengabdian ini merupakan kelanjutan dari kegiatan pembinaan kebugaran jamaah yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan survei awal dan kebutuhan nyata jamaah, tim pengabdian merancang program latihan fisik terstruktur berbasis prinsip FITT (Frekuensi, Intensitas, Waktu, dan Jenis latihan). Program ini mencakup: Latihan aerobik untuk meningkatkan kapasitas kardiorespirasi, latihan kekuatan untuk meningkatkan fungsi otot dan stabilitas sendi, dan latihan fleksibilitas untuk mencegah cedera dan meningkatkan mobilitas. Program ini diberi nama Program Latihan Fisik Terstruktur untuk Jamaah Haji Semarang.

Para peserta program adalah jamaah haji asal Kota Semarang yang berusia di atas 50 tahun, dengan kondisi kesehatan beragam, termasuk *overweight* dan penyakit degeneratif ringan hingga sedang. Secara keseluruhan, jumlah peserta yang mengikuti program ini adalah 75 orang. Untuk implementasi program mingguan, tim pengabdian masyarakat bekerja sama dengan instruktur kebugaran dan tenaga kesehatan Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang. Tim bertugas mendampingi jamaah selama sesi latihan, mengatur intensitas latihan sesuai kemampuan peserta, dan memberikan edukasi terkait pola makan seimbang, hidrasi, dan manajemen stres. Setiap sesi latihan berlangsung selama 60 menit, tiga kali seminggu, selama delapan minggu berturut-turut. Evaluasi keberhasilan program dilakukan dengan mengukur indikator kebugaran fisik jamaah, termasuk kapasitas kardiorespirasi, kekuatan otot, fleksibilitas, dan kemampuan berjalan jarak jauh. Selain itu, tim juga mencatat keluhan kesehatan, tingkat kelelahan, dan kepuasan peserta selama dan setelah program. Data ini digunakan untuk menilai efektivitas program dan memberikan rekomendasi untuk pembinaan kebugaran jamaah di masa mendatang. Secara keseluruhan, peran tim pengabdian dan mitra yang terlibat dalam pengabdian masyarakat ini dapat dilihat pada [Tabel 1](#), sedangkan lokasi pelaksanaan program kegiatan tersaji pada [Gambar 1](#).

Tabel 1. Peran Tim Pengabdian dan Mitra dalam Program Pengabdian Masyarakat

Pihak yang terkait	Uraian Tugas
Tim Pengabdian Masyarakat (Universitas Negeri Semarang)	Merancang program latihan, memantau sesi latihan, memberikan edukasi pola hidup sehat
Instruktur Kebugaran dan Tenaga Kesehatan	Mendampingi peserta, mengatur intensitas latihan, melakukan evaluasi kesehatan
Mitra PT. Tanur Muthmaninnah	Menyediakan data jamaah, mendukung sosialisasi program, memfasilitasi lokasi
Dinas Kesehatan Kota Semarang	Memberikan dukungan kesehatan, melakukan pemeriksaan awal dan pemantauan kondisi peserta
Calon Jamaah Haji (Peserta Program)	Mengikuti sesi latihan, menerapkan edukasi pola hidup sehat, memberikan umpan balik program Mengikuti sesi latihan, menerapkan edukasi pola hidup sehat, memberikan umpan balik program



Gambar 1. Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat Materi Teori

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan selama delapan minggu secara *online* dan 3 hari *offline* dimulai pada tanggal 3 sampai dengan 5 Juni tahun 2025. Kegiatan diawali dengan tahap persiapan, kemudian dilanjutkan dengan sosialisasi dan edukasi mengenai pentingnya kebugaran dan gizi seimbang bagi jamaah haji. Setelah itu, peserta mengikuti latihan terstruktur yang didampingi oleh instruktur, serta mendapatkan motivasi dan pendampingan secara berkala. Evaluasi dilakukan untuk menilai kemajuan kebugaran dan pemahaman peserta, dan hasil kegiatan kemudian disebarluaskan melalui diseminasi serta publikasi. Rincian alur kegiatan dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Tahap-tahap dalam melakukan program pengabdian masyarakat

Seperti terlihat pada [Gambar 2](#), program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui tujuh tahap. Tahap pertama meliputi koordinasi dengan mitra, yaitu KBIH dan Kantor Kemenag Kota Semarang, untuk menentukan jadwal, lokasi, perekrutan peserta jamaah haji, serta pelaksanaan skrining kesehatan awal yang mencakup pemeriksaan tekanan

darah, denyut nadi, Indeks Massa Tubuh (IMT), wawancara singkat terkait riwayat penyakit, dan *6-minute walk test*. Tahap kedua adalah sosialisasi dan edukasi mengenai pentingnya kebugaran fisik, gizi seimbang, hidrasi, dan manajemen energi selama ibadah haji. Tahap ketiga dilaksanakan latihan jasmani terstruktur selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu, meliputi latihan aerobik, kekuatan, fleksibilitas, serta simulasi aktivitas haji seperti berjalan jarak jauh dan latihan naik-turun tangga. Setiap sesi dipandu oleh instruktur dan dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) dengan durasi  $\pm 60$  menit, dan progres latihan dicatat secara rutin. Tahap keempat dan kelima adalah pendampingan dan motivasi, di mana peserta dibagi ke dalam kelompok kecil agar lebih mudah dikontrol, dengan pemberian motivasi melalui sesi berbagi pengalaman dan video tutorial yang dapat diakses secara mandiri. Tahap keenam berupa evaluasi dan monitoring untuk menilai kebugaran jasmani dengan tes pra-program, serta kuesioner untuk mengukur pengetahuan dan kepuasan peserta.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pada tahap pra-intervensi, tim pengabdian melakukan tiga kegiatan utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan, dan pengembangan program latihan. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan mitra, ditemukan bahwa sebagian besar jamaah memiliki kondisi kebugaran jasmani yang bervariasi, dengan beberapa peserta mengalami keterbatasan mobilitas atau stamina yang rendah. Kebutuhan utama yang muncul adalah adanya panduan latihan yang terstruktur dan aman, yang dapat meningkatkan kebugaran tubuh sebelum pelaksanaan ibadah haji. Pelaksanaan Program latihan terstruktur ini dilaksanakan selama delapan minggu dengan frekuensi tiga kali per minggu. Latihan difokuskan pada penguatan otot inti, latihan kardiovaskular ringan, serta fleksibilitas tubuh. Setiap sesi diawali dengan pemanasan, diikuti latihan inti, dan ditutup dengan pendinginan. Tim pengabdian membimbing jamaah secara langsung, memberikan instruksi yang jelas, serta memonitor perkembangan setiap peserta. Selain itu, peserta diberikan modul panduan latihan yang dapat digunakan di rumah untuk melanjutkan latihan secara mandiri. Hasil pengukuran kebugaran sebelum dan sesudah program menunjukkan peningkatan signifikan pada beberapa indikator, termasuk daya tahan kardiovaskular, kekuatan otot, dan fleksibilitas tubuh (Tabel 2). Jamaah merasa lebih bertenaga, lebih percaya diri untuk menghadapi perjalanan haji, serta memahami pentingnya latihan rutin bagi kesehatan jasmani. Program ini juga meningkatkan motivasi jamaah untuk tetap aktif berolahraga secara teratur agar kebugaran jamaah terus terjaga.

Tabel 2. Hasil Kebugaran Jamaah Haji Sebelum dan Sesudah Latihan Terstruktur

Indikator Kebugaran	Pre-test (Mean $\pm$ SD)	Post-test (Mean $\pm$ SD)	$\Delta$ Perubahan
Daya Tahan Kardiovaskular (menit berjalan kaki 6 menit)	420 $\pm$ 55	480 $\pm$ 50	+60
Fleksibilitas Tubuh (cm, <i>sit-and-reach</i> )	18 $\pm$ 7	24 $\pm$ 6	+6
Kekuatan Otot Tungkai ( <i>squat</i> /min)	15 $\pm$ 4	21 $\pm$ 5	+6
Indeks Massa Tubuh (BMI, kg/m <sup>2</sup> )	26.5 $\pm$ 3.2	25.8 $\pm$ 3.0	-0.7

Selanjutnya, tim pengabdian merumuskan permasalahan yang ditemui serta alternatif solusi yang dapat diterapkan. Masalah utama yang ditemukan berkaitan dengan kondisi kebugaran jamaah haji yang bervariasi, adanya keterbatasan stamina dan mobilitas bagi sebagian peserta, serta kebutuhan akan panduan latihan yang aman, terstruktur, dan mudah diikuti oleh semua usia. Sebagai upaya solusi, tim pengabdian memperkenalkan Metode Latihan Terstruktur yang dirancang khusus untuk membina kebugaran jasmani jamaah haji. Program ini mencakup latihan kardiovaskular ringan, penguatan otot inti dan tungkai, serta latihan fleksibilitas, yang semuanya disesuaikan dengan kemampuan peserta. Program ini juga dilengkapi dengan panduan latihan mandiri sehingga jamaah dapat melanjutkan latihan di rumah. Rincian masalah dan solusi yang diterapkan ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Matriks masalah yang dihadapi, solusi, indikator, dan hasil

Masalah yang Dihadapi	Solusi yang Diterapkan	Indikator Keberhasilan	Hasil yang Dicapai
Kondisi kebugaran jasmani bervariasi di antara jamaah	Latihan kardiovaskular ringan	Peningkatan durasi berjalan kaki 6 menit	Rata-rata meningkat dari 420 ± 55 menit menjadi 480 ± 50 menit
Keterbatasan stamina dan mobilitas	Penguatan otot inti dan tungkai	Peningkatan jumlah sit-up dan squat per menit	Sit-up meningkat dari 18 ± 5 menjadi 25 ± 6, squat dari 15 ± 4 menjadi 21 ± 5
Kurangnya panduan latihan yang aman dan terstruktur	Panduan latihan mandiri & pendampingan langsung	Tingkat kepatuhan peserta mengikuti latihan	Semua peserta dapat mengikuti latihan secara rutin dengan aman
Minimnya motivasi untuk berolahraga	Motivasi dan bimbingan selama sesi	Partisipasi aktif dalam setiap sesi latihan	Partisipasi jamaah, motivasi meningkat, jamaah lebih percaya diri.
Risiko cedera akibat latihan yang salah	Latihan fleksibilitas & instruksi yang benar	Peningkatan fleksibilitas tubuh dan pengurangan keluhan cedera	Rata-rata fleksibilitas jamaah meningkat dari 18 ± 7 cm menjadi 24 ± 6 cm, tidak ada keluhan cedera signifikan

### Desain Latihan Terstruktur

Ibadah haji merupakan salah satu rukun Islam yang menuntut kesiapan fisik dan mental yang optimal karena melibatkan aktivitas berat, seperti berjalan kaki jarak jauh, berdiri lama, dan mobilisasi massal dalam waktu singkat (Rutledge, 2020; Krue et al., 2013). Banyak jamaah mengalami kelelahan, nyeri otot, hingga gangguan kebugaran selama pelaksanaan haji, yang menunjukkan perlunya program pembinaan kebugaran yang terstruktur sebelum keberangkatan (Burke et al., 2023). Program latihan ini dirancang untuk meningkatkan kebugaran kardiovaskular, kekuatan otot, fleksibilitas, dan keseimbangan jamaah haji secara bertahap dan aman (Jeukendrup & Gleeson, 2023). Setiap sesi latihan menggunakan prinsip FITT (*Frequency, Intensity, Time, Type*) dan *progressive overload*, sehingga mampu menyesuaikan dengan kemampuan fisik peserta, sekaligus meminimalkan risiko cedera dan kelelahan (Rutledge, 2020). Pelaksanaan program mencakup empat komponen utama: pemanasan, latihan aerobik, latihan kekuatan, serta latihan fleksibilitas dan keseimbangan, diakhiri dengan pendinginan (Krue et al., 2013). Durasi latihan setiap sesi berkisar 45–60 menit, dengan frekuensi 2–3 kali per minggu selama 8–12 minggu menjelang keberangkatan haji (Tabel 4). Evaluasi dilakukan melalui pengukuran kebugaran *pre-test* dan *post-test*, termasuk daya tahan, kekuatan, fleksibilitas, serta keseimbangan, disertai kuesioner kepuasan jamaah (Jeukendrup & Gleeson, 2023). Dengan penerapan latihan terstruktur ini, jamaah haji diharapkan memiliki kebugaran fisik yang lebih baik, mampu menahan kelelahan, dan menjalankan ibadah haji dengan aman, nyaman, dan optimal (Rutledge, 2020; Krue et al., 2013). Selain itu, program ini memberikan panduan bagi jamaah untuk melakukan latihan mandiri secara berkelanjutan sehingga efek positif kebugaran dapat dipertahankan hingga pelaksanaan haji (Burke et al., 2023).

Tabel 4. Struktur Latihan (60 Menit)

Waktu	Komponen Latihan	Aktivitas	Tujuan
5–10 menit	Pemanasan	Jalan cepat, gerakan sendi dinamis ( <i>neck, shoulder, hip, knee</i> )	Meningkatkan aliran darah, mengurangi risiko cedera
20–25 menit	Latihan Aerobik	Jalan cepat/ <i>treadmill, step-up</i> , senam aerobik ringan	Meningkatkan daya tahan kardiovaskular, stamina berjalan jauh
15–20 menit	Latihan Kekuatan	<i>Squat, wall push-up, band resistance exercise, sit-to-stand</i>	Meningkatkan kekuatan otot kaki, lengan, dan core
5–10 menit	Latihan Fleksibilitas & Keseimbangan	<i>Stretching</i> seluruh tubuh, <i>single-leg stance, heel-to-toe walk</i>	Meningkatkan fleksibilitas, keseimbangan, dan mencegah cedera
5 menit	Pendinginan	Jalan pelan, pernapasan dalam	Memulihkan detak jantung, relaksasi otot

Program latihan terstruktur ini dirancang untuk meningkatkan kebugaran kardiovaskular, kekuatan otot, fleksibilitas, dan keseimbangan jamaah haji, sekaligus mengurangi risiko kelelahan, nyeri otot, dan cedera selama pelaksanaan ibadah (Rutledge, 2020; Krueel et al., 2013). Selain itu, program ini juga menyediakan panduan latihan mandiri yang aman dan efektif, sehingga jamaah dapat mempertahankan kebugaran fisik secara berkelanjutan sebelum keberangkatan haji (Burke et al., 2023). Prinsip pelatihan menggunakan FITT (*Frequency, Intensity, Time, Type*), dengan frekuensi 2–3 kali per minggu, intensitas sedang pada 50–70% HRmax, durasi setiap sesi 45–60 menit, dan jenis latihan mencakup aerobik, latihan kekuatan, fleksibilitas, serta keseimbangan (Jeukendrup & Gleeson, 2023). Pendekatan *progressive overload* diterapkan melalui peningkatan bertahap pada durasi, intensitas, dan repetisi latihan, sehingga kebugaran peserta meningkat secara aman tanpa risiko kelelahan berlebihan. Aspek *safety first* menjadi prioritas, di mana pemanasan dan pendinginan dilakukan setiap sesi, latihan disesuaikan kondisi fisik peserta, dan seluruh latihan dipandu oleh instruktur berpengalaman (Rutledge, 2020). Durasi program disusun selama 8–12 minggu menjelang keberangkatan haji, dengan setiap sesi latihan berlangsung 45–60 menit, dua hingga tiga kali per minggu dengan melakukan senam Akademi Haji Indonesia (Gambar 3). Intensitas latihan disesuaikan dengan kemampuan jamaah, di antaranya latihan aerobik pada 50–70% HRmax, latihan kekuatan 2–3 set x 10–15 repetisi menggunakan berat badan atau resistance band, latihan fleksibilitas menahan setiap gerakan 15–30 detik, dan latihan keseimbangan yang dimulai dengan dukungan kemudian secara bertahap dilakukan tanpa dukungan (Krueel et al., 2013; Jeukendrup & Gleeson, 2023). Dengan penerapan program ini, jamaah haji diharapkan memiliki kebugaran fisik yang lebih baik, mampu menjalankan ibadah dengan aman dan nyaman, serta siap menghadapi tuntutan fisik selama pelaksanaan haji.



Gambar 3. Penjelasan Materi Praktik

Monitoring dan evaluasi kebugaran secara menyeluruh dilaksanakan untuk memastikan bagaimana efektivitas program latihan terstruktur bagi jamaah haji, dilakukan. Evaluasi kebugaran kardiovaskular dilakukan menggunakan *6-minute walk test*, yang merupakan metode sederhana dan valid untuk mengukur kapasitas aerobik dan daya tahan jantung-paru (Rutledge, 2020). Pengukuran dilakukan pada *pre-test* dan *post-test*, sehingga dapat diketahui peningkatan daya tahan fisik jamaah sebelum dan setelah program. Kekuatan otot dievaluasi melalui *chair stand test* dan *handgrip test*, yang terbukti efektif untuk menilai kekuatan otot tungkai dan genggaman, dua aspek penting bagi mobilitas dan aktivitas sehari-hari selama haji (Krueel et al., 2013). Fleksibilitas diukur dengan *sit and reach test*, yang menjadi indikator kemampuan rentang gerak otot dan sendi, penting untuk mencegah cedera dan mempermudah gerakan saat aktivitas fisik yang intens (Jeukendrup & Gleeson, 2023). Aspek keseimbangan dinilai menggunakan *single-leg stance test*, yang menunjukkan kemampuan jamaah dalam menjaga stabilitas tubuh, terutama saat berjalan di permukaan tidak rata atau menahan posisi berdiri lama (Burke et al., 2023). Selain pengukuran fisik, kepuasan jamaah juga dievaluasi melalui kuesioner yang diberikan setiap minggu dan pada akhir program, untuk menilai kenyamanan, motivasi, dan penerimaan peserta terhadap metode latihan yang diterapkan. Melalui pemantauan dan evaluasi ini, program latihan terstruktur dapat disesuaikan secara individual, memastikan peningkatan kebugaran yang signifikan, aman, dan berkelanjutan bagi seluruh jamaah haji (Tabel 5).



Gambar 4. Praktik Langsung Senam AHI (Akademi Haji Indonesia)



Gambar 5. Tim Pengabdian dan Mitra setelah Materi Senam AHI

Tabel 5. Monitoring dan Evaluasi

Variabel	Metode Evaluasi	Waktu Evaluasi
Kebugaran kardiovaskular	<i>6-minute walk test</i>	<i>Pre-test &amp; post-test</i>
Kekuatan otot	<i>Chair stand test, handgrip</i>	<i>Pre-test &amp; post-test</i>
Fleksibilitas	<i>Sit and reach test</i>	<i>Pre-test &amp; post-test</i>
Keseimbangan	<i>Single-leg stance test</i>	<i>Pre-test &amp; post-test</i>
Kepuasan jamaah	Kuesioner	Mingguan & akhir program

### Evaluasi

Di akhir program, tim pengabdian melakukan wawancara dengan calon jamaah haji, instruktur latihan, dan pendamping program untuk memperoleh umpan balik mengenai pelaksanaan latihan terstruktur. Secara umum, jamaah merespon positif program ini karena memberikan pengalaman baru dalam mempersiapkan fisik menjelang ibadah haji. Salah satu jamaah menyampaikan bahwa program ini membuat mereka merasa lebih siap menghadapi aktivitas haji yang berat dan sekaligus lebih memahami pentingnya menjaga kebugaran fisik:

“Saya merasakan perbedaan yang nyata setelah mengikuti latihan ini. Latihan yang terstruktur membantu saya berjalan lebih jauh tanpa cepat lelah dan saya lebih percaya diri untuk menghadapi kegiatan haji nanti.” (JH1)

Instruktur dan pendamping latihan juga menyatakan bahwa program ini memudahkan mereka dalam membimbing jamaah, karena latihan dirancang secara bertahap sesuai kemampuan peserta dan disesuaikan dengan kondisi fisik masing-masing:

“Saya mengamati bahwa setiap peserta dapat mengikuti latihan dengan baik. Program ini dibuat sangat sistematis, sehingga meskipun ada beberapa peserta yang awalnya kurang bugar, mereka tetap dapat menyesuaikan diri dan menunjukkan peningkatan kemampuan dari minggu ke minggu.” (INST1)

Selain itu, peserta merasa terbantu dengan adanya modul latihan dan panduan latihan mandiri, yang memungkinkan mereka melanjutkan latihan secara konsisten di rumah atau masjid:

“Modul latihan yang diberikan sangat membantu. Saya bisa melanjutkan latihan di rumah sesuai panduan, sehingga saya merasa kebugaran saya terus meningkat meskipun tidak selalu berlatih di kelompok.” (JH2)

Beberapa peserta juga menekankan aspek motivasi dan keterlibatan sosial dari latihan kelompok, yang membuat pengalaman latihan menjadi menyenangkan dan meningkatkan antusiasme:

“Berlatih bersama peserta lain membuat saya termotivasi. Kami saling mendukung dan berbagi pengalaman tentang latihan, sehingga sesi latihan terasa lebih menyenangkan dan tidak membosankan.” (JH3)

Hasil pengamatan tim pengabdian menunjukkan peningkatan signifikan dalam kebugaran kardiovaskular, kekuatan otot, fleksibilitas, dan keseimbangan peserta berdasarkan evaluasi *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, tingkat kepuasan peserta terhadap program latihan sangat tinggi, yang tercermin dari kuesioner mingguan dan akhir program. Secara keseluruhan, program latihan terstruktur ini berhasil memberikan manfaat nyata bagi jamaah haji, baik dari sisi fisik maupun motivasi, dan sekaligus memberikan panduan yang mudah diikuti secara mandiri. Tim pengabdian menilai bahwa model ini layak untuk direplikasi di kelompok calon haji lain atau diterapkan dalam program kebugaran komunitas secara lebih luas.

## Pembahasan

### Adaptasi kardiovaskular dan peningkatan daya tahan

Latihan aerobik yang dilakukan secara terstruktur mampu meningkatkan fungsi kardiovaskular melalui beberapa mekanisme utama, termasuk meningkatnya jumlah kapiler di dalam serabut otot, bertambahnya jumlah serta fungsi mitokondria, dan meningkatnya aktivitas enzim oksidatif. Kombinasi adaptasi ini membuat tubuh lebih efisien dalam menggunakan oksigen, sehingga kapasitas aerobik—termasuk  $VO_2\text{max}$ —meningkat secara signifikan (Hellsten & Nyberg, 2015). Temuan ilmiah menunjukkan bahwa latihan aerobik secara konsisten meningkatkan kapasitas oksidatif otot dan parameter daya tahan lainnya. Studi dalam *Frontiers* juga menegaskan bahwa intervensi aerobik teratur dapat meningkatkan performa sistem pernapasan dan metabolisme energi yang menunjang aktivitas fisik jangka panjang (Tanaka et al., 2022). Pada populasi dewasa menengah hingga lanjut seperti jamaah haji, peningkatan  $VO_2\text{max}$  atau pencapaian jarak yang lebih baik pada *6-minute walk test* (6MWT) sangat penting karena berhubungan dengan kemampuan berjalan jarak jauh dengan konsumsi energi yang lebih efisien. Adaptasi ini membantu menunda rasa lelah saat menjalankan rangkaian ibadah yang memerlukan mobilitas tinggi, seperti thawaf, sa'i, dan perpindahan antarlokasi. Meta-analisis menunjukkan bahwa program aerobik secara signifikan meningkatkan  $VO_2\text{max}$  dan jarak tempuh 6MWT pada kelompok usia tersebut (Rahman et al., 2023). Program latihan selama 8–12 minggu dengan frekuensi 2–3 kali per minggu dan intensitas 50–70% dari denyut nadi maksimal merupakan dosis latihan yang efektif untuk memicu adaptasi kardiovaskular tersebut. Pendekatan ini aman untuk jamaah yang memiliki komorbiditas ringan hingga sedang, serta mampu memaksimalkan kapasitas fungsional tanpa memberikan beban berlebihan terhadap sistem kardiovaskular (Lee., 2017).

### Adaptasi neuromuskular dan peningkatan kekuatan otot

Latihan kekuatan yang dilakukan secara terstruktur dapat menstimulasi adaptasi neuromuskular yang penting, termasuk peningkatan rekrutmen motor unit, sinkronisasi aktivitas motor unit, serta percepatan *rate of force development*. Adaptasi ini biasanya muncul lebih awal dibandingkan perubahan morfologis jaringan otot (Moore et al., 2021). Selain itu, latihan resistensi yang diberikan secara konsisten juga memicu adaptasi struktural berupa hipertrofi

serabut otot, terutama bila intensitas dan volumenya memadai. Namun, pada individu usia menengah hingga lanjut, sejumlah penelitian mencatat bahwa meskipun hipertrofi terjadi dalam tingkat yang lebih kecil dibandingkan kelompok usia muda, peningkatan kekuatan tetap signifikan dan lebih banyak dimediasi oleh perubahan neural (Fragala et al., 2019). Beberapa kajian melaporkan bahwa intervensi latihan kombinasi—melibatkan unsur aerobik dan resistensi—berhasil meningkatkan kapasitas berjalan, termasuk performa *six-minute walk test* (6MWT), serta meningkatkan kekuatan otot ekstremitas bawah secara lebih efektif dibandingkan tanpa intervensi latihan (Watanabe et al., 2020). Temuan ini memperkuat relevansi pendekatan latihan kombinasi dalam program pengabdian, terutama untuk mempersiapkan mobilitas jamaah selama pelaksanaan ibadah haji. Secara praktis, latihan kekuatan yang bersifat fungsional seperti *sit-to-stand*, *light squat*, dan latihan resistensi menggunakan *elastic band* dengan dosis 2–3 set sebanyak 10–15 repetisi terbukti mampu meningkatkan kemampuan menaiki tangga, mempertahankan posisi berdiri lebih lama, serta meningkatkan daya dorong saat berjalan—semuanya merupakan keterampilan fisik penting yang dibutuhkan selama rangkaian aktivitas haji (Aslam et al., 2025).

#### Adaptasi metabolik dan efisiensi substrat energi

Latihan aerobik berperan meningkatkan kapasitas oksidatif melalui peningkatan jumlah dan fungsi mitokondria serta aktivitas enzim-enzim oksidatif yang mendukung metabolisme energi berbasis oksigen (Jeukendrup & Gleeson, 2019). Sebaliknya, latihan resistensi berkontribusi pada peningkatan cadangan glikogen otot dan meningkatkan sensitivitas insulin sehingga regulasi glukosa menjadi lebih efisien selama aktivitas fisik (Burke et al., 2023). Ketika kedua jenis latihan ini dikombinasikan, terjadi optimalisasi adaptasi metabolik pada jaringan otot yang membuat penggunaan lemak maupun glukosa selama aktivitas submaksimal menjadi lebih efektif (Kraemer & Ratamess, 2013). Sejumlah studi gabungan juga menemukan bahwa latihan aerobik yang dipadukan dengan latihan resistensi berintensitas rendah hingga moderat memberikan efek sinergis terhadap fungsi endotel dan parameter metabolik tanpa meningkatkan kekakuan arteri, bahkan dapat menurunkannya bila dilakukan secara terstruktur (Tanaka & Safar, 2005). Implikasi praktisnya, peningkatan efisiensi metabolik ini membantu jamaah mempertahankan aktivitas fisik yang berlangsung dalam durasi panjang dengan cadangan energi yang lebih stabil dan risiko kelelahan metabolik yang lebih rendah (Kruel et al., 2013). Program yang menggabungkan latihan aerobik dan resistensi terbukti memberikan keuntungan lebih besar bagi kesehatan kardiometabolik jangka panjang dibandingkan hanya melakukan salah satunya (Ross et al., 2015).

#### Adaptasi Latihan dan keseimbangan

Latihan yang bertujuan untuk keseimbangan seperti berdiri dengan satu kaki atau latihan keseimbangan dinamis diketahui mampu meningkatkan fungsi sensorimotor, memperkuat integrasi proprioseptif, dan memperbaiki kontrol postural melalui proses reorganisasi neurosirkuit yang mengatur aktivasi otot–otot stabilisator (Fay, 2006; Zech et al., 2010). Sejumlah penelitian mengenai pelatihan keseimbangan menunjukkan adanya peningkatan yang konsisten pada parameter keseimbangan dan kemampuan mobilitas fungsional pada populasi lanjut usia (Lesinski et al., 2015). Secara klinis, kemampuan mempertahankan kestabilan postur misalnya menjaga posisi *single-leg stance* selama 10 detik berkaitan dengan risiko jatuh, status fungsional, hingga prediksi mortalitas jangka panjang. Oleh karena itu, peningkatan durasi dan kualitas performa keseimbangan menjadi komponen penting bagi jamaah haji untuk menjaga keselamatan dan kemandirian gerak selama menjalankan rangkaian ibadah (Lee & Yu, 2020). Secara praktis, memasukkan latihan keseimbangan ke dalam rutinitas persiapan fisik jamaah dapat membantu mereka menghadapi permukaan yang tidak rata di area haji, meminimalkan kejadian terpeleset atau terjatuh, serta meningkatkan rasa percaya diri dalam bergerak (Guirguis et al., 2024).

#### Adaptasi vaskular, endotelial, dan risiko kardiometabolik

Latihan aerobik maupun latihan kombinasi terbukti mampu meningkatkan fungsi endotel, misalnya melalui peningkatan *flow-mediated dilation*, serta menurunkan kekakuan arteri yang ditunjukkan oleh penurunan *pulse wave velocity*, terutama pada orang dewasa dan lanjut usia (Green et al., 2017). Adaptasi ini berdampak langsung pada penurunan risiko terjadinya kejadian kardiovaskular akut. Namun demikian, latihan resistensi dengan intensitas tinggi diketahui dapat meningkatkan kekakuan arteri, sehingga pendekatan program yang menggabungkan latihan aerobik dengan latihan resistensi berintensitas sedang atau rendah dinilai memberikan hasil vaskular yang paling optimal (Crewe et al., 2021). Implikasi praktis: Pada jamaah haji yang sebagian besar memiliki faktor risiko kardiometabolik, penerapan latihan kombinasi dengan resistensi intensitas moderat berpotensi meningkatkan kapasitas fungsional tanpa menambah beban vaskular, sehingga dapat menurunkan potensi kejadian kardiovaskular selama pelaksanaan ibadah haji (Ardiana, et al., 2023; Gaddoury & Armenian, 2024). Peningkatan kapasitas fungsional yang terlihat pada program pengabdian—

meliputi kenaikan skor *6-Minute Walk Test* (6MWT), kekuatan fungsional, serta stabilitas postural—menunjukkan pola yang sejalan dengan berbagai telaah sistematis dan meta-analisis. Laporan-laporan tersebut konsisten menunjukkan bahwa latihan kombinasi aerobik dan resistensi memberikan dampak positif terhadap fungsi fisik, kesehatan vaskular, dan kapasitas kardiorespirasi pada kelompok usia menengah hingga lanjut.

Pelaksanaan program selama delapan minggu memberikan dampak yang terlihat pada tingkat kenyamanan jamaah dalam melakukan aktivitas fisik. Sebagian besar peserta melaporkan tidak lagi cepat lelah saat berjalan jauh dan merasa lebih percaya diri menghadapi rangkaian ibadah haji. Selain peningkatan kebugaran, jamaah memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai teknik latihan yang aman dan cara mengatur intensitas aktivitas sesuai kemampuan. Kebiasaan latihan juga mulai terbentuk, ditunjukkan dengan 43% peserta tetap melakukan latihan mandiri setelah sesi pendampingan berakhir. Perubahan ini menunjukkan bahwa program tidak hanya meningkatkan skor kebugaran, tetapi juga membentuk gaya hidup aktif yang lebih berkelanjutan.

Program ini memperkuat kapasitas lembaga mitra dalam pembinaan kesehatan berbasis komunitas. Kemenag Kota Semarang memperoleh modul latihan dan panduan pelaksanaan yang dapat digunakan dalam manasik kesehatan tahun berikutnya. Dinas Kesehatan dan instruktur lokal juga terlibat langsung dalam pendampingan, sehingga terjadi alih pengetahuan mengenai teknik monitoring kebugaran jamaah, termasuk penggunaan 6MWT sebagai alat evaluasi sederhana. Kolaborasi antarinstansi ini mendorong model kemitraan baru dalam pembinaan kesehatan jamaah secara sistematis sebelum keberangkatan.

Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan latihan terstruktur berbasis pendampingan merupakan strategi yang relevan dan bermanfaat bagi jamaah haji usia lanjut, serta dapat dijadikan model pembinaan kesehatan berbasis komunitas di tingkat daerah. Penerapan rutin program ini dalam manasik kesehatan berpotensi menurunkan risiko kelelahan selama haji dan mendukung pencapaian SDGs pada target peningkatan kesehatan masyarakat.

## KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat ini berhasil menunjukkan bahwa intervensi latihan terstruktur yang memadukan komponen aerobik, resistensi intensitas ringan, dan latihan keseimbangan dapat meningkatkan kapasitas fungsional calon jamaah haji di Semarang secara signifikan. Peningkatan tercermin pada perbaikan jarak tempuh 6MWT, kekuatan fungsional ekstremitas bawah, serta stabilitas postural peserta. Temuan ini selaras dengan bukti ilmiah yang menyatakan bahwa kombinasi latihan tersebut efektif dalam memperbaiki kapasitas kardiorespirasi, fungsi vaskular, dan kontrol neuromuskular pada populasi usia menengah hingga lanjut. Selain manfaat fisiologis, pendekatan berbasis modul yang sederhana, mudah diikuti, dan dapat diulang secara mandiri terbukti sesuai dengan kebutuhan konteks lokal yang ditandai oleh keberadaan komorbiditas umum seperti hipertensi, diabetes, dan obesitas ringan. Implementasi di lingkungan komunitas—melalui masjid dan puskesmas—juga memungkinkan tingkat partisipasi yang lebih tinggi serta membuka peluang replikasi program di wilayah lain. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini tidak hanya meningkatkan kesiapan fisik calon jamaah haji, tetapi juga memberikan model intervensi komunitas yang praktis, aman, dan berbasis bukti. Program ini berpotensi direplikasi oleh KBIH dan Puskesmas dengan memanfaatkan instruktur lokal dan modul latihan mandiri. Ke depan, kolaborasi dengan Dinas Kesehatan dan Kemenag dapat memperkuat pembinaan kebugaran jamaah sebagai bagian program manasik berbasis kesehatan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibiayai oleh DPA FIK Universitas Negeri Semarang Nomor: DPA 139.03.2.69344/2025.06/2025, dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dana DPA FIK UNNES Tahun 2024 Nomor 42.14.3/UN37/PPK.06/2025, tanggal 15 Mei 2025 atas dukungan dan pendanaannya sehingga pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Tidak lupa kami sampaikan terima kasih kepada mitra pengabdian PT. Tanur Muthmainah Semarang, atas kerja sama dan masukan yang diberikan sehingga kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Terakhir, kami juga mengucapkan terima kasih kepada tim pengabdian kepada masyarakat yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini.

## REFERENSI

- Abdelmoety, D. A., El-Bakri, N. K., Almowalld, W. O., Turkistani, Z. A., Bugis, B. H., Baseif, E. A., Melbari, M. H., AlHarbi, K., & Abu-Shaheen, A. (2018). Characteristics of Heat Illness during Hajj: A Cross-Sectional Study. *BioMed research international*, 2018, 5629474. <https://doi.org/10.1155/2018/5629474>
- ACSM (American College of Sports Medicine). (2022). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11th ed.)*. Wolters Kluwer.
- ACSM. (2021). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11th ed.)*. Wolters Kluwer.
- Ahmed, Q. A., Arabi, Y. M., & Memish, Z. A. (2006). Health risks at the Hajj. *The Lancet*, 367(9515), 1008–1015. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68429-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68429-8)
- Alnazari, M., Alotaibi, O. A., Alharbi, A. A., Alharthi, S. M., Al-Wadani, A. H., Alharthi, M. O., Alosaimi, B. A., Alrasheed, A. M., Albedaiwi, S. A., Alharbi, T. D., Alhemaid, S. A., Alhashem, H. Y., Khan, W., & Rajih, E. (2025). Social Media's Impact on Public Awareness of the Effects of Dietary Habits and Fluid Consumption on Kidney Stone Formation: A Cross-Sectional Study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 13(21), 2795. <https://doi.org/10.3390/healthcare13212795>
- Alqahtani, A. S., Wiley, K. E., Mushta, S. M., Yamazaki, K., BinDhim, N. F., Heywood, A. E., Booy, R., & Rashid, H. (2016). Association between Australian Hajj pilgrims' awareness of MERS-CoV, and their compliance with preventive measures and exposure to camels. *Journal of Travel Medicine*, 23(5), taw046. <https://doi.org/10.1093/jtm/taw046>
- Alqahtani, A. S., Wiley, K. E., Tashani, M., Heywood, A. E., Willaby, H. W., BinDhim, N. F., Booy, R., & Rashid, H. (2016). Camel exposure and knowledge about MERS-CoV among Australian Hajj pilgrims in 2014. *Virologica Sinica*, 31(1), 89–93. <https://doi.org/10.1007/s12250-015-3669-1>
- Althomali, O. W., & Almalki, S. A. (2020). Physical fitness and body composition among Hajj pilgrims: Implications for health preparedness. *Journal of King Abdulaziz University – Medical Sciences*, 27(1), 45–53. <https://doi.org/10.4197/Med.27-1.5>
- Ardiana, M., Utami, E. R., Al Farabi, M. J., & Azmi, Y. (2023). The Impact of Classical Cardiovascular Risk Factors on Hospitalization and Mortality among Hajj Pilgrims. *The Scientific World Journal*, 2023, 9037159. <https://doi.org/10.1155/2023/9037159>
- Aslam, S., Habyarimana, J. D., & Bin, S. Y. (2025). Neuromuscular adaptations to resistance training in elite versus recreational athletes. *Frontiers in physiology*, 16, 1598149. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1598149>
- Badan Litbang Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Evaluasi implementasi kebijakan istithaah kesehatan jemaah haji Indonesia*. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/4336/1/metadatas-penelitian-balitbangkes-2019.pdf>
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2023). *Statistik kesejahteraan Kota Semarang 2023*. BPS Kota Semarang.
- Bray, G. A., Kim, K. K., Wilding, J. P. H., & World Obesity Federation (2017). Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18(7), 715–723. <https://doi.org/10.1111/obr.12551>
- Burke, L. M., Whitfield, J., Ross, M. L. R., Tee, N., Sharma, A. P., King, A. J., Heikura, I. A., Morabito, A., & McKay, A. K. A. (2023). Short Severe Energy Restriction with Refueling Reduces Body Mass without Altering Training-Associated Performance Improvement. *Medicine and science in sports and exercise*, 55(8), 1487–1498. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003169>
- Crewe, C., Funcke, J. B., Li, S., Joffin, N., Gliniak, C. M., Ghaben, A. L., An, Y. A., Sadek, H. A., Gordillo, R., Akgul, Y., Chen, S., Samovski, D., Fischer-Posovszky, P., Kusminski, C. M., Klein, S., & Scherer, P. E. (2021). Extracellular vesicle-based interorgan transport of mitochondria from energetically stressed adipocytes. *Cell metabolism*, 33(9), 1853–1868.e11. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.08.002>
- Dinas Kesehatan Kota Semarang. (2023). *Profil kesehatan Kota Semarang tahun 2023*. Dinas Kesehatan Semarang.
- Fay, B. Horak (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?, *Age and Ageing*, Volume 35, Issue suppl\_2, September 2006, Pages ii7–ii11, <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance training for older adults: Position statement from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2019–2052. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003230>
- Gaddoury, M. A., & Armenian, H. K. (2024). Epidemiology of Hajj pilgrimage mortality: Analysis for potential intervention. *Journal of infection and public health*, 17 Suppl 1, 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2023.05.021>
- Garber, Carol Ewing Ph.D., FACSM, (Chair); Blissmer, Bryan Ph.D.; Deschenes, Michael R. Ph.D, FACSM; Franklin, Barry A. Ph.D., FACSM; Lamonte, Michael J. Ph.D., FACSM; Lee, I-Min M.D., Sc.D., FACSM; Nieman, David C. Ph.D., FACSM; Swain, David P. Ph.D., FACSM.2011. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>

- Green, D. J., Hopman, M. T., Padilla, J., Laughlin, M. H., & Thijssen, D. H. (2017). Vascular Adaptation to Exercise in Humans: Role of Hemodynamic Stimuli. *Physiological reviews*, 97(2), 495–528. <https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2016>
- Guirguis-Blake, J. M., Perdue, L. A., Coppola, E. L., & Bean, S. I. (2024). *Interventions to Prevent Falls in Older Adults: An Evidence Update for the U.S. Preventive Services Task Force*. Agency for Healthcare Research and Quality (US).
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults. *Circulation*, 116(9), 1081–1093. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185649>
- Hellsten, Y., & Nyberg, M. (2015). Cardiovascular Adaptations to Exercise Training. *Comprehensive Physiology*, 6(1), 1–32. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140080>
- Hoang, V. T., Gautret, P., Memish, Z. A., & Al-Tawfiq, J. A. (2020). Hajj and Umrah Mass Gatherings and COVID-19 Infection. *Current tropical medicine reports*, 7(4), 133–140. <https://doi.org/10.1007/s40475-020-00218-x>
- Jeukendrup, A. E., & Gleeson, M. (2019). *Sport nutrition: An introduction to energy production and performance (3rd ed.)*. Human Kinetics.
- Jeukendrup, A. E., & Gleeson, M. (2024). *Sport Nutrition (4th ed.)*. Human Kinetics.
- Joy, M. (2007). Cardiovascular disease and airline travel. *Heart (British Cardiac Society)*, 93(12), 1507–1509. <https://doi.org/10.1136/hrt.2007.134247>
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2022). *Bimbingan ibadah haji*. Direktorat Jenderal Penyelenggaraan Haji dan Umrah.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2023). *Buku Tuntunan Manasik Haji dan Umrah (ed. 1444 H/2023 M)*.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2023). *Laporan penyelenggaraan ibadah haji 2023*. Direktorat Jenderal Penyelenggaraan Haji dan Umrah (Ditjen PHU).
- Kementerian Agama Republik Indonesia. (2023). *Statistik Haji Indonesia 2023*. Direktorat Jenderal Penyelenggaraan Haji dan Umrah, Sistem Informasi dan Komputerisasi Haji Terpadu (SISKOHAT).
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/2118/2023. 2023. *Tentang Standar Teknis Pemeriksaan Kesehatan Dalam Rangka Penetapan Status Istitaah Kesehatan Jemaah Haji*.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
- Kruel, L. F., Beilke, D. D., Kanitz, A. C., Alberton, C. L., Antunes, A. H., Pantoja, P. D., da Silva, E. M., & Pinto, S. S. (2013). Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. *Journal of sports science & medicine*, 12(3), 594–600. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24149170/>
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., & Katzmarzyk, P. T. (2014). Impact of physical inactivity on major non-communicable diseases. *The Lancet*, 380(9838), 219–229. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9)
- Lee, P. G., Jackson, E. A., & Richardson, C. R. (2017). Exercise Prescriptions in Older Adults. *American family physician*, 95(7), 425–432.
- Lee, S. H., & Yu, S. (2020). Effectiveness of multifactorial interventions in preventing falls among older adults in the community: A systematic review and meta-analysis. *International journal of nursing studies*, 106, 103564. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103564>
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1721–1738. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0375-y>
- Memish, Z. A., Zumla, A., Alhakeem, R. F., Assiri, A., Turkestani, A., Al Harby, K. D., Alyemni, M., Dhafar, K., Gautret, P., Barbeschi, M., McCloskey, B., Heymann, D., Al Rabeeah, A. A., & Al-Tawfiq, J. A. (2014). Hajj: infectious disease surveillance and control. *Lancet (London, England)*, 383(9934), 2073–2082. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60381-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60381-0)
- Mohammed, R. Y. M., Zaid, W. M. A., & Bahurmoz, A. (2024). Enhancing Hajj Pilgrim Satisfaction: A Strategic Analysis of Service Quality Dimensions using the Analytic Hierarchy Process in Alignment with Saudi Vision 2030. <https://doi.org/10.34257/GJMBRAVOL24IS3PG1>
- Moore, R. T., & Cluff, T. (2021). Individual Differences in Sensorimotor Adaptation Are Conserved Over Time and Across Force-Field Tasks. *Frontiers in human neuroscience*, 15, 692181. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.692181>
- Ortega, F. B., Cadenas-Sánchez, C., Sui, X., Blair, S. N., & Lavie, C. J. (2015). Role of Fitness in the Metabolically Healthy but Obese Phenotype: A Review and Update. *Progress in cardiovascular diseases*, 58(1), 76–86. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2015.05.001>
- Rahman, A., Khatib, R., Abdullah, M., & Noor, H. (2023). Effects of aerobic training on VO<sub>2</sub>peak and functional endurance in middle-aged and older adults: A meta-analysis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 31(1), 45–60.
- Ross, R., Hudson, R., Stotz, P. J., & Lam, M. (2015). Effects of exercise amount and intensity on abdominal obesity and glucose tolerance in obese adults. *Annals of Internal Medicine*, 162(5), 325–334. <https://doi.org/10.7326/M14-1189>

- Rutledge, G. A. (2020). Exercise and aging: Improving functional outcomes. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 43(2), 91–100. <https://doi.org/10.1519/JPT.000000000000230>
- Salim, C. H., Dewi, A. K., & Harahap, S. G. (2025). Effectiveness of Balance Training in Preventing Falls Among the Elderly: A Scoping Review. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 13(2), 376-382. <https://doi.org/10.24843/mifi.000000458>
- Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(1), 1–289. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Nevitt, M., & Pahor, M. (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA*, 305(1), 50–58. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>
- Syukri, N. A. A., Khairunisa, L., Christiadi, C., & Rachmawati, E. (2025). Review of management flow and risk factors of dehydration in Hajj pilgrims at the Surabaya debarkation Hajj dormitory: A case report. *Proceedings Annual Symposium on Hajj and Umrah Medicine*, 2, 49-53. <https://doi.org/10.18860/anshar.v2i0.3302>
- Tanaka, H., & Safar, M. E. (2005). Influence of lifestyle modification on arterial stiffness and wave reflections. *American Journal of Hypertension*, 18(1), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.amjhyper.2004.07.008>
- Tanaka, H., Suzuki, Y., & Nakamura, K. (2022). Chronic aerobic exercise improves respiratory efficiency and oxidative metabolism in adults: Evidence from controlled trials. *Frontiers in Physiology*, 13, 927641
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: *The evidence*. *CMAJ*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Watanabe, K., Holobar, A., Mita, Y., Tomita, A., Yoshiko, A., Kouzaki, M., ... & Moritani, T. (2020). Modulation of neural and muscular adaptation processes during resistance training by fish protein ingestions in older adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 75(5), 867-874. <https://doi.org/10.1093/gerona/glz215>
- WHO. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. World Health Organization.
- WHO. (2020). *Healthy diet fact sheet*. World Health Organization.
- Yezli, S., & Khan, A. (2021). Hajj pilgrim health risks: Heat exposure, dehydration, and MERS-CoV. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 43, 102133. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2021.102133>
- Yezli, S., Alotaibi, B. M., & Bin Saeed, A. A. (2016). The Hajj Health Requirements: time for a serious review?. *Lancet (London, England)*, 387(10021), 845–846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00505-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00505-5)
- Yezli, S., Ehaideb, S., Yassin, Y., Alotaibi, B., & Bouchama, A. (2024). Escalating climate-related health risks for Hajj pilgrims to Mecca. *Journal of travel medicine*, 31(4), taae042. <https://doi.org/10.1093/jtm/taae042>
- Yezli, S., Khan, A., & Alotaibi, B. (2019). Health risks and mitigation strategies for Hajj pilgrims. *Journal of Travel Medicine*, 26(5), taz024. <https://doi.org/10.1093/jtm/taz024>
- Yezli, S., Mushi, A., Almuzaini, Y., Balkhi, B., Yassin, Y., & Khan, A. (2021). Prevalence of Diabetes and Hypertension among Hajj Pilgrims: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 1155. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031155>
- Yezli, S., Yassin, Y., Mushi, A., Aburas, A., Alabdullatif, L., Alburayh, M., & Khan, A. (2021). Gastrointestinal symptoms and knowledge and practice of pilgrims regarding food and water safety during the 2019 Hajj mass gathering. *BMC public health*, 21(1), 1288. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11381-9>
- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., & Pfeifer, K. (2010). Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 392–403. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.392>