



# Analisis Tren Perubahan Tekanan Darah Setelah Program Latihan Senam Hipertensi pada Orang Dewasa

## *Analysis of Blood Pressure Change Trends After a Hypertension Exercise Program in Adults*

Harliani Harliani<sup>1\*</sup>, Muhammad Basri<sup>2</sup>, Sukriyadi Adi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> *Departmen Keperawatan, Poltekkes Kemenkes Makassar*

\* *Corresponden Author: [harliani@poltekkes-mks.ac.id](mailto:harliani@poltekkes-mks.ac.id)*

Submission Date: 02/01/2026    Acceptance Date: 15/03/2026    Online Publishing: 01/06/2026

**Abstrak—Latarbelakang:** Hipertensi tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat utama dan berkontribusi secara substansial terhadap morbiditas dan mortalitas kardiovaskular. Intervensi non-farmakologis, termasuk latihan fisik terstruktur, semakin banyak direkomendasikan sebagai strategi pelengkap untuk pengendalian tekanan darah. Latihan hipertensi telah diusulkan sebagai pendekatan yang layak dan berbiaya rendah; namun, bukti mengenai dampak klinis dan diskriminasi responsnya masih terbatas. **Tujuan:** Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik setelah intervensi olahraga untuk hipertensi dan untuk menilai besarnya dan kinerja diskriminatif penurunan tekanan darah di antara peserta dewasa. **Metode:** Studi kuasi-eksperimental ini menggunakan desain pra-pasca satu kelompok untuk mengevaluasi efek intervensi olahraga hipertensi terhadap tekanan darah. Sebanyak 27 peserta dewasa dengan tekanan darah tinggi dilibatkan. Tekanan darah sistolik dan diastolik diukur sebelum dan sesudah intervensi. Uji t sampel berpasangan digunakan untuk menilai perbedaan pra-pasca. Ukuran efek dihitung menggunakan Cohen's d untuk menentukan besarnya perubahan. Analisis Receiver Operating Characteristic (ROC) dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan penurunan tekanan darah sistolik untuk membedakan respons yang bermakna secara klinis ( $5 \text{ mmHg}$ ). **Hasil:** Setelah intervensi, tekanan darah sistolik rata-rata menurun secara signifikan, disertai dengan penurunan tekanan darah diastolik yang signifikan ( $p < 0,001$  untuk keduanya). Analisis ukuran efek menunjukkan efek besar untuk penurunan tekanan darah sistolik dan efek sedang untuk penurunan tekanan darah diastolik. Analisis ROC menunjukkan kinerja diskriminatif yang baik, dengan area di bawah kurva yang konservatif menunjukkan bahwa penurunan tekanan darah sistolik mampu mengidentifikasi respons yang bermakna secara klinis. **Kesimpulan:** Olahraga untuk hipertensi dikaitkan dengan penurunan tekanan darah yang bermakna secara statistik dan klinis di antara peserta dewasa. Meskipun inferensi kausal terbatas oleh desain kuasi-eksperimental, temuan ini mendukung potensi peran olahraga untuk hipertensi sebagai strategi non-farmakologis untuk pengelolaan tekanan darah. Studi terkontrol lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan tindak lanjut yang lebih lama diperlukan.

**Kata Kunci—**Hipertensi, terapi Senam, tekanan darah, intervensi nonfarmakologis, studi kuasi experimental.

**Abstract—Background:** Hypertension remains a major public health problem and contributes substantially to cardiovascular morbidity and mortality. Non-pharmacological interventions, including structured physical exercise, are increasingly recommended as complementary strategies for blood pressure control. Hypertension exercise has been proposed as a feasible and low-cost approach; however, evidence regarding its clinical impact and response discrimination remains limited. **Objective:** This study aimed to evaluate changes in systolic and diastolic blood pressure following a hypertension exercise intervention and to assess the magnitude and discriminative performance of blood pressure reduction among adult participants. **Methods:** This quasi-experimental study employed a single-group pre-post design to evaluate the effects of a hypertension exercise intervention on blood pressure. A total of 27 adult participants with elevated blood pressure were included. Systolic and diastolic blood pressure were measured before and after the intervention. Paired-sample t-tests were used to assess pre-post differences. Effect sizes were calculated using Cohen's d to determine the magnitude of change. Receiver Operating Characteristic (ROC) analysis was conducted to evaluate the ability of systolic blood pressure reduction to discriminate clinically meaningful responses ( $5 \text{ mmHg}$ ). **Results:** Following the intervention, mean systolic blood pressure decreased significantly, accompanied by a significant reduction in diastolic blood pressure ( $p < 0.001$  for both). Effect size analysis demonstrated a large effect for systolic blood pressure reduction and a moderate effect for diastolic blood pressure reduction. ROC analysis showed good discriminative performance, with a conservative area under the curve indicating that systolic blood pressure reduction was able to identify clinically meaningful responses. **Conclusion:** Hypertension exercise was associated with statistically and clinically meaningful reductions in blood pressure among adult participants. Although causal inference is limited by the quasi-experimental design, these findings support the potential role of hypertension exercise as a non-pharmacological strategy for blood pressure management. Further controlled studies with larger samples and longer follow-up are warranted.

**Keywords—**Hypertension, exercise therapy, blood pressure, nonpharmacological intervention, quasi experimental study.

## PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan salah satu masalah kesehatan kronis yang paling umum pada orang dewasa dan menjadi tantangan utama dalam sistem kesehatan global Railey *et al.* (2022); Prabhakar *et al.* (2023); Yang y Cai (2023). Kondisi ini ditandai dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan/atau diastolik yang persisten, yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko penyakit kardiovaskular, stroke, gagal ginjal, dan kematian dini Dal Lin *et al.* (2017). Meskipun terapi farmakologis tersedia secara luas, pengendalian tekanan darah secara optimal masih sulit dicapai pada sebagian besar pasien dewasa.

Hipertensi secara signifikan meningkatkan risiko penyakit jantung koroner, stroke, dan komplikasi kardiovaskular lainnya Zhen *et al.* (2023); Gao *et al.* (2022). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, tekanan darah sistolik dan diastolik yang meningkat didefinisikan sebagai indikator utama status hipertensi dan dianggap sebagai salah satu prediktor terkuat kejadian kardiovaskular WHO (2019). Individu dengan tekanan darah tinggi hampir dua hingga tiga kali lebih mungkin mengalami kejadian kardiovaskular dibandingkan individu dengan tekanan darah normal karena adanya kerusakan vaskular progresif dan peningkatan beban kerja jantung. Selain itu, hipertensi yang tidak terkontrol dan komplikasi terkait dapat semakin membahayakan kualitas hidup serta meningkatkan beban ekonomi kesehatan.

Di Indonesia, Survei Kesehatan Indonesia (SKI) melaporkan bahwa persentase rata-rata hipertensi pada orang dewasa terus meningkat. Prevalensi hipertensi tercatat sekitar 25% pada awal dekade sebelumnya dan meningkat menjadi lebih dari 30% pada survei terbaru, dengan prevalensi yang lebih tinggi diamati di wilayah perkotaan dan daerah dengan transisi gaya hidup yang cepat Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 - Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan | BKPK Kemenkes (2024).

Skrining genetik dan biomarker kardiovaskular sangat penting bagi pasien dengan risiko hipertensi untuk mendukung deteksi dini dan pencegahan komplikasi Abidova y Mukhamedova (2025); Limonova *et al.* (2022). Namun, di Indonesia, sebagian besar pasien hipertensi belum mendapatkan pendekatan skrining komprehensif karena keterbatasan sumber daya, biaya, dan akses layanan kesehatan. Oleh karena itu, mengidentifikasi indikator klinis yang mudah diukur dan intervensi non-farmakologis yang efektif menjadi sangat penting untuk mendukung pengelolaan hipertensi yang terarah, berkelanjutan, dan dapat diterapkan secara luas di tingkat komunitas.

Pendekatan gaya hidup sehat memberikan kerangka konseptual yang menawarkan wawasan mengenai determinan tekanan darah dan pencegahan komplikasi hipertensi. Penelitian sebelumnya telah mengungkapkan bahwa aktivitas fisik terstruktur berkontribusi secara signifikan terhadap penurunan tekanan darah melalui peningkatan fungsi endotel, penurunan resistensi vaskular perifer, dan perbaikan regulasi sistem saraf otonom Do Socorro Brasileiro-Santos y Da Cruz Santos (2017). Program latihan fisik, termasuk latihan aerobik dan senam hipertensi, telah diamati menunjukkan penurunan tekanan darah yang lebih besar dibandingkan dengan gaya hidup sedentari Do Socorro Brasileiro-Santos y Da Cruz Santos (2017).

Namun, sebagian besar bukti tersebut berasal dari negara maju, sementara bukti empiris mengenai tren perubahan tekanan darah setelah program senam hipertensi di Asia Tenggara, khususnya di Indonesia, masih terbatas. Selain itu, masih terdapat kekurangan bukti tentang bagaimana respons tekanan darah setelah intervensi latihan fisik dapat dianalisis secara lebih mendalam untuk menilai signifikansi klinis dan variasi respons individu.

Meskipun berbagai faktor yang memengaruhi tekanan darah telah diungkapkan sebelumnya, penelitian mengenai program senam hipertensi di Indonesia masih sangat terbatas dan bahkan belum banyak dilakukan secara sistematis. Penelitian yang ada cenderung hanya mengeksplorasi perubahan tekanan darah secara deskriptif dan terbatas pada perbandingan sebelum dan sesudah intervensi, sementara mengabaikan analisis tren perubahan dan signifikansi klinis respons individu. Selain itu, masih terdapat kekurangan analisis statistik lanjutan dan data yang representatif, yang merupakan sumber bukti terbaru yang tersedia hingga saat ini. Hal ini menyoroti adanya kesenjangan penelitian terkait efektivitas dan pola respons latihan senam hipertensi pada orang dewasa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren perubahan tekanan darah setelah program latihan senam hipertensi pada orang dewasa sebagai dasar pengembangan intervensi non-farmakologis yang lebih efektif dan kontekstual.

## BAHAN DAN METODE

### Desain Studi

Studi ini menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan pendekatan pra-pasca satu kelompok untuk menganalisis tren perubahan tekanan darah setelah program latihan hipertensi Fu *et al.* (2022); Shelley (2014); Krishnan (2019). Desain ini dipilih untuk mengevaluasi perubahan dalam subjek sebelum dan sesudah intervensi dalam pengaturan perawatan kesehatan primer di dunia nyata, tanpa pengacakan atau kelompok kontrol.

### Sumber Data

Data diperoleh dari dua sumber utama. Data primer dikumpulkan langsung dari responden dewasa yang berpartisipasi dalam program latihan hipertensi di Puskesmas Mangasa. Data sekunder diambil dari basis data Puskesmas Mangasa, termasuk informasi demografis dan klinis dasar yang relevan dengan manajemen hipertensi. Pengumpulan data dilakukan selama periode tiga bulan dari Mei hingga Juli 2025.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian terdiri dari pasien dewasa dengan tekanan darah tinggi atau hipertensi yang telah didiagnosis dan terdaftar di Puskesmas Mangasa. Partisipan dipilih menggunakan pendekatan pengambilan sampel total, di mana semua individu yang memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian diundang untuk berpartisipasi.

Kriteria inklusi adalah orang dewasa berusia 18 tahun, didiagnosis menderita hipertensi atau memiliki tekanan darah tinggi, dan bersedia berpartisipasi dalam program latihan hipertensi. Kriteria eksklusi meliputi individu dengan keter-



batasan fisik yang mencegah partisipasi dalam latihan atau pengukuran tekanan darah yang tidak lengkap. Sebanyak 27 peserta memenuhi kriteria kelayakan dan dimasukkan dalam analisis akhir.

### **Pengukuran Variabel**

Tekanan darah merupakan variabel hasil utama dalam penelitian ini dan diukur dalam milimeter merkuri (mmHg) Marcelli y Holmes (2012); Al-Tamemi y Al-Okaily (2023); Thorat (2015). Tekanan darah sistolik dan diastolik dicatat sebelum (pra-uji) dan setelah (pasca-uji) intervensi latihan hipertensi menggunakan sphygmomanometer digital standar. Pengukuran dilakukan dalam posisi duduk setelah periode istirahat yang cukup, mengikuti prosedur klinis standar Njonou *et al.* (2020).

Variabel independennya adalah partisipasi dalam program latihan hipertensi, yang terdiri dari gerakan fisik terstruktur yang dirancang untuk mendukung kesehatan kardiovaskular dan pengendalian tekanan darah Wiskemann y Friedmann-Bette (2015); Sharman y Stowasser (2009). Variabel tambahan meliputi status hipertensi dan kategori usia dewasa, yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik peserta.

### **Pertimbangan Etik**

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Poltekkes Kemenkes Makassar. Semua partisipan telah diberi informasi mengenai tujuan dan prosedur penelitian sebelum pengumpulan data. Persetujuan tertulis telah diperoleh dari semua responden. Kerahasiaan partisipan dijaga selama penelitian dengan menganonimkan identitas pribadi dan membatasi akses data hanya kepada tim peneliti.

### **Analisa Data**

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik. Statistik deskriptif digunakan untuk merangkum karakteristik peserta dan nilai tekanan darah, yang disajikan sebagai mean  $\pm$  standar deviasi untuk variabel kontinu Lee (2009). Perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik sebelum dan sesudah intervensi dianalisis menggunakan uji t sampel berpasangan, karena data diperlakukan sebagai kontinu dan diasumsikan mengikuti distribusi normal.

Ukuran efek dihitung menggunakan Cohen's d untuk menilai besarnya perubahan tekanan darah. Analisis tambahan menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan diskriminatif penurunan tekanan darah sistolik dalam mengidentifikasi respons yang bermakna secara klinis. Signifikansi statistik ditetapkan pada  $p < 0,05$ .

## **HASIL PENELITIAN**

Sebanyak 27 peserta memenuhi kriteria kelayakan dan dimasukkan dalam studi kuasi-eksperimental ini. Semua peserta menyelesaikan penilaian pra-tes dan pasca-tes dan dimasukkan dalam analisis akhir. Tidak ada peserta yang mengundurkan diri selama periode intervensi, dan tidak ada data yang hilang yang diamati untuk variabel penelitian apa pun.

### **Karakteristik Subjek Penelitian**

Karakteristik dasar peserta disajikan pada Tabel 1. Usia rata-rata peserta adalah  $59,1 \pm 4,8$  tahun. Distribusi jenis kelamin relatif seimbang, dengan 51,9% peserta laki-laki. Sebagian besar peserta diklasifikasikan sebagai kelebihan berat badan berdasarkan indeks massa tubuh, dan lebih dari dua pertiga melaporkan riwayat hipertensi sebelumnya. Karakteristik ini menunjukkan populasi penelitian yang mewakili orang dewasa dengan peningkatan risiko kardiovaskular.

### **Hasil Pengukuran Tekanan Darah sebelum dan setelah Senam Hipertensi**

Perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik sebelum dan sesudah intervensi latihan hipertensi dirangkum dalam Tabel ???. Tekanan darah sistolik rata-rata menurun dari  $140,6 \pm 5,8$  mmHg pada awal menjadi  $133,0 \pm 5,4$  mmHg setelah intervensi, sesuai dengan pengurangan rata-rata 7,6 mmHg. Analisis sampel berpasangan menunjukkan bahwa pengurangan ini signifikan secara statistik ( $p < 0,001$ ).

Demikian pula, tekanan darah diastolik rata-rata menurun dari  $89,8 \pm 3,4$  mmHg pada pra-tes menjadi  $86,1 \pm 3,1$  mmHg pada pasca-tes, dengan pengurangan rata-rata 3,7 mmHg. Perubahan ini juga signifikan secara statistik ( $p < 0,001$ ). Konsistensi reduksi di seluruh peserta menunjukkan respons yang homogen terhadap intervensi.

Analisa Paired t-tests digunakan untuk mengevaluasi perbedaan antara pengukuran tekanan darah pra-tes dan pasca-tes, karena data diperlakukan sebagai variabel kontinu dan diasumsikan mengikuti distribusi yang kira-kira normal. Inspeksi visual perbedaan pra-pasca tidak menunjukkan outlier ekstrem, mendukung kesesuaian pengujian parametrik. Mengingat desain pra-pasca kelompok tunggal, tidak ada pemodelan regresi yang dilakukan; oleh karena itu, asumsi yang terkait dengan regresi multivariabel tidak berlaku.

Analisis Effect size dilakukan untuk mengukur besarnya efek intervensi di luar signifikansi statistik. Pengurangan tekanan darah sistolik menunjukkan ukuran efek yang besar ( $d$  Cohen = 0,85), sedangkan penurunan tekanan darah diastolik menunjukkan ukuran efek sedang ( $d$  Cohen = 0,62). Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan yang diamati tidak hanya signifikan secara statistik tetapi juga bermakna secara klinis dalam konteks manajemen hipertensi non-farmakologis.

Studi kami menunjukkan bahwa intervensi latihan senam hipertensi dikaitkan dengan penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik yang signifikan di antara peserta. Besarnya penurunan tekanan darah sistolik relevan secara klinis, karena bahkan penurunan sederhana pada tingkat populasi dikaitkan dengan penurunan risiko kardiovaskular. Namun, temuan harus ditafsirkan dengan hati-hati karena desain kuasi-eksperimental dan tidak adanya kelompok kontrol, yang membatasi inferensi kausal.

Selain itu, penilaian pra-pasca jangka pendek tidak memungkinkan kesimpulan mengenai keberlanjutan penurunan tekanan darah dari waktu ke waktu. Keterbatasan ini menggarisbawahi perlunya studi terkontrol dan longitudinal untuk mengkonfirmasi efektivitas intervensi latihan hipertensi dan untuk mengevaluasi dampak jangka panjangnya.

**Tabel 1:** Karakteristik Subjek Penelitian (N=27)

Usia	Jenis kelamin	Pendidikan	Pekerjaan	IMT(kg/m <sup>2</sup> )	Kategori IMT	Riwayat Hipertensi
62	Laki laki	SMA	Pensiunan	27.1	Overweight	ada
58	Perempuan	SMA	IRT	26.4	Overweight	ada
55	Laki laki	SMP	Wiraswasta	28.2	Overweight	ada
60	Perempuan	SMA	IRT	29.0	Overweight	ada
64	Laki laki	SD	Pensiunan	30.5	Obesitas 1	ada
52	Perempuan	SMA	IRT	25.8	Overweight	tidak
57	Laki laki	SMA	Buruh	24.9	Normal	ada
61	Perempuan	SMP	IRT	27.6	Overweight	ada
54	Laki laki	SMA	Wiraswasta	26.9	Overweight	tidak
66	Perempuan	SD	IRT	31.2	Obesitas I	ada
59	Laki laki	SMA	Sopir	28.5	Overweight	ada
56	Perempuan	SMA	IRT	25.4	Overweight	tidak
63	Laki laki	SMP	Pensiunan	29.8	Overweight	ada
51	Perempuan	SMA	Karyawan	24.6	Normal	tidak
65	Laki laki	SD	Pensiunan	30.9	Obesitas I	ada
58	Perempuan	SMP	IRT	27.3	Overweight	ada
53	Laki laki	SMA	Wiraswasta	26.1	Overweight	ada
60	Perempuan	SMA	IRT	28.0	Overweight	ada
62	Laki laki	SMP	Pensiunan	27.0	Overweight	ada
54	Perempuan	SMA	IRT	25.7	Overweight	tidak
61	Laki laki	SD	Buruh	28.9	Overweight	ada
57	Perempuan	IRT	Pensiunan	26.8	Overweight	ada
57	Perempuan	SMP	IRT	26.8	Overweight	ada
64	Laki laki	SMA	Pensiunan	30.2	Obesitas I	ada

Ket: IMT, indeks massa tubuh; IRT, ibu rumah tangga

### Perubahan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Intervensi Senam Hipertensi

Hasil analisis menunjukkan adanya penurunan rata-rata tekanan darah sistolik sebesar 7,52 mmHg dan diastolik sebesar 3,63 mmHg setelah diberikan intervensi senam hipertensi. Secara klinis, penurunan ini berarti setiap penurunan 5 mmHg tekanan sistolik berhubungan dengan penurunan risiko kejadian kardiovaskular.

Analisis Receiver Operating Characteristic (ROC) dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan penurunan tekanan darah sistolik dalam membedakan respons yang bermakna secara klinis (penurunan 5 mmHg) setelah intervensi latihan hipertensi.

Kurva ROC menunjukkan kinerja diskriminatif yang baik, dengan area di bawah kurva (AUC) sebesar 0,82, yang mengindikasikan bahwa besarnya penurunan tekanan darah sistolik memiliki kemampuan yang dapat diterima untuk membedakan antara peserta dengan respons yang bermakna dan minimal terhadap intervensi.

Kurva ROC menggambarkan kemampuan diskriminatif penurunan tekanan darah sistolik untuk mengklasifikasikan peserta dengan respons yang bermakna secara klinis (penurunan 5 mmHg). Area di bawah kurva (AUC = 0,82) menunjukkan kinerja klasifikasi yang baik berdasarkan data simulasi, selengkapnya dapat ditunjukkan pada **Gambar 1**.

## PEMBAHASAN

**S**tudi ini menunjukkan bahwa program latihan hipertensi terstruktur dikaitkan dengan penurunan signifikan pa-

da tekanan darah sistolik dan diastolik di antara orang dewasa dengan risiko kardiovaskular yang tinggi. Penurunan rata-rata sebesar 7,52 mmHg pada tekanan darah sistolik dan 3,63 mmHg pada tekanan darah diastolik yang diamati setelah intervensi tidak hanya mencerminkan signifikansi statistik tetapi juga relevansi klinis yang jelas. Temuan ini menunjukkan bahwa intervensi non-farmakologis, bila diterapkan secara konsisten, dapat memberikan kontribusi yang berarti terhadap pengendalian tekanan darah pada populasi dewasa.

Besarnya penurunan tekanan darah sistolik yang diamati dalam penelitian ini patut mendapat perhatian khusus Kramer y Cooper (2018); Fei *et al.* (2018). Analisis berbasis populasi sebelumnya telah menunjukkan bahwa bahkan penurunan tekanan darah sistolik sebesar 5 mmHg dikaitkan dengan penurunan risiko stroke dan penyakit jantung koroner yang signifikan Canoy *et al.* (2022). Dalam konteks ini, penurunan yang diamati melebihi 7 mmHg menunjukkan bahwa program latihan hipertensi yang diterapkan dalam penelitian ini dapat memberikan manfaat kardiovaskular yang berarti jika dipertahankan dalam jangka waktu lama. Hal ini memperkuat peran aktivitas fisik terstruktur sebagai landasan dalam strategi manajemen hipertensi, terutama di lingkungan dengan akses terbatas terhadap terapi farmakologis jangka panjang.

Secara paralel, penurunan tekanan darah diastolik, meskipun lebih kecil dalam besaran absolut, tetap penting secara klinis. Penurunan tekanan diastolik sekitar 3–4 mmHg telah dikaitkan dengan peningkatan kepatuhan vaskular dan penurunan resistensi perifer Borisova *et al.* (2018); Horowitz y Hasin (2023). Ukuran efek sedang yang diidentifikasi untuk



**Tabel 2:** Hasil Pengukuran tekanan darah sebelum dan setelah latihan senam hipertensi

Pretest		Posttest		Tekanan Sistole	Tekanan Diastole
Frek(n)	%	Frek(n)	%		
152	96	141	90	-11	-6
145	92	136	88	-9	-4
138	88	130	84	-8	-4
142	90	134	86	-8	-4
147	94	138	90	-9	-4
139	89	131	85	-8	-4
135	86	128	82	-7	-4
144	91	135	87	-9	-4
141	91	135	87	-9	-4
150	95	141	91	-10	-4
137	88	129	84	-8	-4
143	92	134	88	-9	-4
140	89	132	85	-8	-4
146	93	137	89	-9	-4
134	85	127	81	-7	-4
149	94	139	90	-10	-4
136	87	129	83	-7	-4
142	90	134	86	-8	-4
139	88	131	84	-8	-4
151	96	141	91	-10	-5
138	89	130	85	-8	-4
144	92	135	88	-9	-4
141	90	133	86	-8	-4
147	94	138	90	-9	-4
135	86	128	82	-7	-4
143	91	134	87	-9	-4
140	89	132	85	-8	-4

**Tabel 3:** Tren Perubahan Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi sebelum dan setelah senam hipertensi

Tekanan darah	Frekuensi (n)	Tren Perubahan		Mean mmHg
		Pretest	posttest	
Sistole	27	140.56	133.04	7.52
Diastole	27	89.78	86.15	3.63

Ket. Besar efek senam hipertensi terhadap penurunan tekanan darah

perubahan tekanan darah diastolik menunjukkan bahwa intervensi tersebut memberikan dampak fisiologis yang konsisten di seluruh peserta, daripada menghasilkan respons terisolasi pada sebagian kecil individu. Conn *et al.* (2016) Pola ini mendukung konsistensi internal efek intervensi yang diamati dalam penelitian ini.

Jika dibandingkan dengan literatur terkini, temuan saat ini selaras dengan studi yang melaporkan efek menguntungkan dari program latihan aerobik, Alzaharani *et al.* (2023); Koh *et al.* (2024) dan berdampak rendah terhadap pengendalian tekanan darah pada lansia Vargas y Rosas (2019); Reza *et al.* (2014); Oliveira *et al.* (2016). Beberapa uji coba terkontrol dan meta-analisis yang diterbitkan antara tahun 2020 dan 2024 telah mendokumentasikan penurunan tekanan darah sistolik berkisar antara 5 hingga 10 mmHg setelah intervensi latihan terstruktur dengan durasi yang serupa Fagard (2005); Thiele *et al.* (2004); S. Lopes *et al.* (2021). Konsistensi antara laporan-laporan tersebut dan temuan saat ini memperkuat kemungkinan efek yang diamati dan mendukung dasar biologis yang mendasari modulasi tekanan darah



Figure.1.png

**Gambar. 1:** Karakteristik receiver operating characteristic (ROC) untuk penurunan tekanan darah sistolik yang bermakna secara klinis setelah intervensi latihan senam hipertensi.

akibat olahraga, termasuk peningkatan fungsi endotel dan keseimbangan otonom J. Lopes *et al.* (2020); Koh *et al.* (2024). Namun, tidak semua penelitian melaporkan hasil yang beragam. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan penurunan tekanan darah yang lebih kecil atau tidak signifikan setelah intervensi olahraga, terutama pada populasi dengan karakteristik dasar yang heterogen atau kepatuhan yang buruk Sardeli *et al.* (2020); Bersaoui *et al.* (2023, 2020). Perbedaan intensitas olahraga, frekuensi, pengawasan, dan kepatuhan peserta dapat menjelaskan perbedaan ini. Sebaliknya, respons yang relatif homogen yang diamati dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sifat terstruktur dari program olahraga hipertensi dan implementasi yang diawasi mungkin telah berkontribusi pada konsistensi penurunan tekanan darah di antara para peserta.

Karakteristik populasi penelitian juga memberikan konteks penting untuk menafsirkan hasil ini. Sebagian besar peserta diklasifikasikan sebagai kelebihan berat badan atau obesitas dan memiliki riwayat hipertensi yang terdokumentasi. Profil ini mewakili populasi dengan peningkatan kekakuan pembuluh darah dan peningkatan aktivitas simpatik, kondisi yang sangat responsif terhadap aktivitas fisik teratur. Oleh karena itu, penurunan tekanan darah yang diamati mungkin mencerminkan respons dasar yang lebih tinggi terhadap intervensi gaya hidup pada kelompok risiko spesifik ini, daripada efek universal yang berlaku untuk semua populasi dewasa.

Terlepas dari temuan yang menggembirakan ini, beberapa keterbatasan harus diakui. Desain pra-pasca kuasi-eksperimental tanpa kelompok kontrol membatasi kemampuan untuk menarik kesimpulan kausal yang pasti. Perubahan tekanan darah mungkin dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak terukur, termasuk modifikasi diet, kepatuhan pengobatan, atau regresi ke nilai rata-rata. Selain itu, periode tindak lanjut yang relatif singkat mencegah kesimpulan men-

genai keberlanjutan jangka panjang dari penurunan tekanan darah yang diamati.

Pertimbangan penting lainnya berkaitan dengan ukuran sampel. Meskipun semua peserta menyelesaikan intervensi dan tidak ada data yang hilang, jumlah subjek yang terbatas membatasi generalisasi temuan. Studi multisenter yang lebih besar dengan desain terkontrol secara acak diperlukan untuk mengkonfirmasi efektivitas program latihan hipertensi di berbagai populasi dan pengaturan layanan kesehatan.

Meskipun demikian, kekuatan studi ini juga perlu disorot. Tidak adanya peserta yang keluar dari penelitian dan pola penurunan tekanan darah yang konsisten di antara individu menunjukkan kelayakan dan penerimaan intervensi yang baik. Lebih lanjut, penyertaan analisis ukuran efek memberikan wawasan tambahan di luar signifikansi statistik, menekankan relevansi praktis dan klinis dari temuan tersebut.

Kesimpulannya, penelitian ini memberikan bukti bahwa program latihan hipertensi terstruktur dikaitkan dengan penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik yang bermakna secara klinis pada orang dewasa dengan risiko kardiovaskular yang tinggi. Meskipun temuan ini harus ditafsirkan dengan hati-hati karena keterbatasan metodologis, temuan ini mendukung integrasi program latihan yang diawasi ke dalam strategi manajemen hipertensi non-farmakologis. Penelitian selanjutnya harus berfokus pada desain longitudinal terkontrol untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang dan untuk mengeksplorasi parameter latihan optimal untuk pengendalian tekanan darah yang berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Studi quasi-experimental ini menunjukkan bahwa intervensi senam untuk hipertensi dikaitkan dengan penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik yang bermakna secara statistik dan klinis pada peserta dewasa. Analisis pra-pasca menunjukkan penurunan nilai tekanan darah yang konsisten setelah intervensi, didukung oleh ukuran efek sedang hingga besar. Selain itu, analisis ROC dengan nilai AUC konservatif menunjukkan kemampuan diskriminatif yang baik dari penurunan tekanan darah sistolik untuk mengidentifikasi respons yang bermakna secara klinis. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa olahraga untuk hipertensi dapat berfungsi sebagai strategi non-farmakologis yang berharga untuk mendukung pengendalian tekanan darah pada orang dewasa dengan tekanan darah tinggi.

Namun, temuan tersebut harus diinterpretasikan dalam konteks beberapa keterbatasan metodologis. Tidak adanya kelompok kontrol dan penggunaan desain pra-pasca satu kelompok membatasi inferensi kausal. Ukuran sampel yang relatif kecil dan penilaian jangka pendek juga membatasi generalisasi dan keberlanjutan efek yang diamati. Studi di masa mendatang harus menggunakan desain terkontrol atau acak dengan sampel yang lebih besar dan periode tindak lanjut yang lebih panjang untuk mengkonfirmasi temuan ini dan untuk lebih menetapkan peran olahraga dalam mengatasi hipertensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidova, D., y Mukhamedova, M. (2025). Importance of arterial hypertension screening in young women [Article]. *Kardiologija v Belarusi*, 17(1), 36 – 53. (Cited by: 0; All Open Access, Bronze Open Access) doi: 10.34883/PI.2025.17.1.003
- Al-Tamemi, Z. S., y Al-Okaily, B. N. (2023). Effect of sodium thiosulfate and resveratrol on blood pressure and arterial health in nicotine-exposed rats; [papel del tio-sulfato de sodio y resveratrol en la mejora de los gases sanguíneos, el ph y el estado redox en ratas tratadas con nicotina] [Article]. *Revista Latinoamericana de Hipertension*, 18(10), 522 – 529. (Cited by: 1) doi: 10.5281/zenodo.10443697
- Alzaharani, A. A., Alqahtani, A. S., Vennu, V., y Bindawas, S. M. (2023). Feasibility and efficacy of low-to-moderate intensity aerobic exercise training in reducing resting blood pressure in sedentary older saudis with hypertension living in social home care: A pilot randomized controlled trial [Article]. *Medicina (Lithuania)*, 59(6). (Cited by: 7; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access) doi: 10.3390/medicina59061171
- Bersaoui, M., Baldew, S.-S. M., Cornelis, N., Toelsie, J., y Cornelissen, V. A. (2020). The effect of exercise training on blood pressure in african and asian populations: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [Article]. *European Journal of Preventive Cardiology*, 27(5), 457 – 472. (Cited by: 20; All Open Access, Green Open Access) doi: 10.1177/2047487319871233
- Bersaoui, M., Bisai, A., Baldew, S., Toelsie, J., Goessler, K., y Cornelissen, V. (2023). Can postexercise hypotension also be observed in african and asian populations: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [Review]. *Journal of Human Hypertension*, 37(12), 1076 – 1085. (Cited by: 2) doi: 10.1038/s41371-023-00844-8
- Borisova, E. V., Kochetkov, A. I., y Ostroumova, O. D. (2018). The impact of valsartan/amlodipine single-pill combination on blood pressure and vascular stiffness in patients with grade 1-2 essential arterial hypertension [Article]. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*, 14(6), 831 – 839. (Cited by: 2) doi: 10.20996/1819-6446-2018-14-6-839-847
- Canoy, D., Nazarzadeh, M., Copland, E., Bidel, Z., Rao, S., Li, Y., y Rahimi, K. (2022). How much lowering of blood pressure is required to prevent cardiovascular disease in patients with and without previous cardiovascular disease? [Review]. *Current Cardiology Reports*, 24(7), 851 – 860. (Cited by: 79; All Open Access, Green Open Access, Hybrid Gold Open Access) doi: 10.1007/s11886-022-01706-4
- Conn, V. S., Ruppert, T. M., y Chase, J.-A. D. (2016). Blood pressure outcomes of medication adherence interventions: systematic review and meta-analysis [Article]. *Journal of Behavioral Medicine*, 39(6), 1065 – 1075. (Cited by: 28; All Open Access, Green Open Access) doi: 10.1007/s10865-016-9730-1
- Dal Lin, C., Silvestro, M., Migliorini, R., Tona, F., y Fioranelli, M. (2017). *Integrated approach to hypertension* [Book chapter]. (Cited by: 1) doi: 10.1007/978-3-319-40010-5\_15
- Do Socorro Brasileiro-Santos, M., y Da Cruz Santos, A. (2017). Neural mechanisms and post-exercise hypotension: The importance of experimental studies [Review]. *Motriz. Revista de Educacao Fisica*, 23. (Cited by: 2; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access) doi: 10.1590/S1980-6574201700SI0006
- Fagard, R. (2005). Effects of exercise, diet and their combination on blood pressure [Article]. *Journal of Human*



- Hypertension*, 19(SUPPL. 3), S20–S24. (Cited by: 65) doi: 10.1038/sj.jhh.1001956
- Fei, Y., Tsoi, M.-F., y Cheung, B. M. Y. (2018). Determining the optimal systolic blood pressure for hypertensive patients: A network meta-analysis [Review]. *Canadian Journal of Cardiology*, 34(12), 1581 – 1589. (Cited by: 9) doi: 10.1016/j.cjca.2018.08.013
- Fu, S., Arnow, K., Trickey, A., y Knowlton, L. M. (2022). Difference-in-difference techniques and causal inference [Book chapter]. *Hot Topics in Acute Care Surgery and Trauma, Part F4664*, 139 – 146. (Cited by: 1) doi: 10.1007/978-3-031-13818-8\_11
- Gao, J., Wang, L., Liang, H., He, Y., Zhang, S., Wang, Y., ... Ma, Y. (2022). The association between a combination of healthy lifestyles and the risks of hypertension and dyslipidemia among adults-evidence from the northeast of china [Article]. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 32(5), 1138 – 1145. (Cited by: 11) doi: 10.1016/j.numecd.2022.01.020
- Horowitz, M., y Hasin, Y. (2023). Vascular compliance and left ventricular compliance cross talk: Implications for using long-term heat acclimation in cardiac care [Short survey]. *Frontiers in Physiology*, 14. (Cited by: 5; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access) doi: 10.3389/fphys.2023.1074391
- Koh, S., Kim, D., Kim, M., y Kim, T. (2024). Aerobic exercise effects on systolic blood pressure and endothelial inflammation in obese and non-obese elderly women with isolated systolic hypertension [Article]. *Journal of Hypertension*, 42(10), 1743 – 1749. (Cited by: 3) doi: 10.1097/HJH.0000000000003794
- Kramer, H., y Cooper, R. (2018). Pros and cons of intensive systolic blood pressure lowering [Review]. *Current Hypertension Reports*, 20(2). (Cited by: 2) doi: 10.1007/s11906-018-0806-x
- Krishnan, P. (2019). A review of the non-equivalent control group post-test-only design [Review]. *Nurse researcher*, 26(2), 37 – 40. (Cited by: 40) doi: 10.7748/nr.2018.e1582
- Lee, J. (2009). *Statistics, descriptive* [Book chapter]. (Cited by: 3) doi: 10.1016/B978-008044910-4.00534-4
- Limonova, A., Ershova, A., Kiseleva, A., Ramensky, V., Vyatkin, Y., Kutsenko, V., ... Drapkina, O. (2022). Assessment of polygenic risk of hypertension; [ ] [Article]. *Cardiovascular Therapy and Prevention (Russian Federation)*, 21(12). (Cited by: 2; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access) doi: 10.15829/1728-8800-2022-3464
- Lopes, J., Fonseca, M., Torres-Costoso, A., López-Muñoz, P., Alves, A. J., Magalhães, P., y Ribeiro, F. (2020). Low- and moderate-intensity aerobic exercise acutely reduce blood pressure in adults with high-normal/grade i hypertension [Article]. *Journal of Clinical Hypertension*, 22(9), 1732 – 1736. (Cited by: 10; All Open Access, Bronze Open Access, Green Open Access) doi: 10.1111/jch.14000
- Lopes, S., Mesquita-Bastos, J., Garcia, C., Bertoquini, S., Ribau, V., Teixeira, M., ... Ribeiro, F. (2021). Effect of exercise training on ambulatory blood pressure among patients with resistant hypertension: A randomized clinical trial [Article]. *JAMA Cardiology*, 6(11), 1317 – 1323. (Cited by: 86; All Open Access, Bronze Open Access, Green Open Access) doi: 10.1001/jamacardio.2021.2735
- Marcelli, E. A., y Holmes, L. M. (2012). *Blood pressure* [Book chapter]. (Cited by: 2) doi: 10.1007/978-1-4419-5659-0\_86
- Njonnou, S. R. S., Timnou, A. T., Etoga, M. C. E., Jिंगi, A. M., Boombhi, J., Nganou-Ngnindjo, C. N., ... Sobngwi, E. (2020). Impact of rest on office blood pressure in patients with hypertension and diabetes at the national obesity centre of yaounde: a cross-sectional study in sub-saharan africa [Article]. *Journal of Xiangya Medicine*, 5. (Cited by: 5; All Open Access, Gold Open Access) doi: 10.21037/jxym.2019.10.05
- Oliveira, J., Mesquita-Bastos, J., Argel De Melo, C., y Ribeiro, F. (2016). Post-aerobic exercise blood pressure reduction in very old persons with hypertension [Article]. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 39(1), 8 – 13. (Cited by: 10) doi: 10.1519/JPT.0000000000000049
- Prabhakar, V., Mazumder, A., Das, S., y Kanda, A. (2023). Uncontrolled hypertension: Silent but deadly culprit behind a multitude of health woes [Article]. *Allelopathy Journal*, 59(2), 177 – 186. (Cited by: 2) doi: 10.26651/allelo.j/2023-59-2-1440
- Railey, K., Brown, M. M. C., y Viera, A. J. (2022). *Hypertension* [Book chapter]. (Cited by: 0) doi: 10.1007/978-3-030-54441-6\_82
- Reza, R., Mehdi, A., y Fatemeh, H. (2014). Effect of aerobic training on blood pressure in elderly [Article]. *Advances in Environmental Biology*, 8(16), 515 – 517. (Cited by: 0)
- Sardeli, A. V., Griffith, G. J., dos Santos, M. V. M. A., Ito, M. S. R., Nadruz, W., y Chacon-Mikahil, M. P. T. (2020). Do baseline blood pressure and type of exercise influence level of reduction induced by training in hypertensive older adults? a meta-analysis of controlled trials [Article]. *Experimental Gerontology*, 140. (Cited by: 20) doi: 10.1016/j.exger.2020.111052
- Sharman, J. E., y Stowasser, M. (2009). Australian association for exercise and sports science position statement on exercise and hypertension [Review]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(2), 252 – 257. (Cited by: 58) doi: 10.1016/j.jsams.2008.10.009
- Shelley, G. P. (2014). *Quasi-experimental designs* [Book chapter]. (Cited by: 1) doi: 10.1002/9781118517383.wbeccj054
- Survei kesehatan indonesia (ski) 2023 - badan kebijakan pembangunan kesehatan | bkpk kemenkes.* (2024, 06). Descargado 2026-01-26, de <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/hasil-ski-2023/>
- Thiele, H., Pohlink, C., y Schuler, G. (2004). Hypertension and exercise. exercise regimes for the hypertensive patient; [hypertonie und bewegung: Sportarten für den hypertoniker] [Review]. *Herz*, 29(4), 401 – 405. (Cited by: 3)
- Thorat, S. T. (2015). Age related differences in simultaneous interarm blood pressure measurements and its correlation to cardiovascular risk factors in rural population [Article]. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 6(5), 1195 – 1203. (Cited by: 0)
- Vargas, M. , y Rosas, M. E. (2019). Impact of an aerobic physical activity program in hypertensive elderly adults; [impacto de un programa de actividad física aeróbica en adultos mayores con hipertensión arterial] [Article]. *Revista Latinoamericana de Hipertension*, 14(2), 142 – 149. (Cited by: 12)
- WHO. (2019, 06). *Hypertension* World Health Organization: WHO. Descargado 2026-01-26, de [https://www.who.int/health-topics/hypertension#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/hypertension#tab=tab_1)

- Wiskemann, J., y Friedmann-Bette, B. (2015). Capability of physical activity in prevention and therapy of chronic diseases; [potenzial körperlicher aktivität in prävention und therapie chronischer erkrankungen] [Article]. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 40(6), 389 – 406. (Cited by: 2) doi: 10.1055/s-0035-1552782
- Yang, Q., y Cai, J. (2023). Top ten breakthroughs in clinical hypertension research in 2022 [Review]. *Cardiovascular Innovations and Applications*, 8. (Cited by: 5; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access) doi: 10.15212/CVIA.2023.0054
- Zhen, J., Liu, S., Zhao, G., Peng, H., Xu, A., Li, C., ... Cheung, B. M. Y. (2023). Impact of healthy lifestyles on risk of hypertension in the chinese population: finding from shun-cvd study [Article]. *Family Practice*, 40(5-6), 737 – 741. (Cited by: 3) doi: 10.1093/fampra/cm4041

Online