

PENGARUH AKTIVITAS TREADMILL TERHADAP TEKANAN DARAH SISTOLIK DAN DIASTOLIK PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SWADAYA GUNUNG JATI CIREBON

The Effect of Treadmill Exercise on Systolic and Diastolic Blood Pressure Among Medical Students of the Faculty of Medicine, Swadaya Gunung Jati University, Cirebon

Syabillah Eka Septiani

Kati Sriwiyati*

Irwan Meidi Loebis

Bambang Wibisono

Muhammad Suhandha

Fakultas Kedokteran,
Universitas Swadaya
Gunung Jati, Cirebon,
Indonesia, 45132

*email:
kati.sriwiyati@ugj.ac.id

Abstrak

Menurut WHO (2024), sekitar 1,4 miliar orang dewasa menderita hipertensi, yang mendorong meningkatnya minat masyarakat terhadap olahraga praktis di dalam rumah seperti treadmill. Penelitian kuantitatif dengan pendekatan pra-eksperimental (*one group pretest-posttest*) ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas treadmill terhadap tekanan darah sistolik dan diastolik pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati (UGJ) Cirebon. Menggunakan teknik *purposive sampling*, terpilih sampel dari populasi terjangkau sebanyak 166 mahasiswa angkatan 2022. Data primer dikumpulkan melalui pengukuran langsung menggunakan sfigmomanometer manual sebelum, selama, dan sesudah aktivitas treadmill dengan Protokol Bruce, lalu dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan darah sistolik dan diastolik mengalami fluktuasi pada setiap waktu pengukuran, di mana nilai cenderung menurun di awal aktivitas, meningkat seiring bertambahnya intensitas hingga mencapai puncak pada menit ke-8, dan menurun kembali setelah masa pendinginan selama 5 menit. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) pada tekanan darah sistolik hanya ditemukan pada perbandingan menit ke-2 dengan menit ke-8 serta menit ke-2 dengan *posttest*. Simpulan: Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa aktivitas treadmill memberikan pengaruh terhadap perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik sebagai respon fisiologis sistem kardiovaskular yang normal dengan perubahan signifikan yang lebih tampak ketika aktivitas telah berlangsung lebih lama.

Kata Kunci:

Aktivitas Treadmill
Protokol Bruce
Tekanan Darah Sistolik
Tekanan Darah Diastolik

Keywords:

Treadmill Activity
Bruce Protocol
Systolic Blood Pressure
Diastolic Blood Pressure

Abstract

According to the WHO (2024), approximately 1.4 billion adults suffer from hypertension, which has driven a growing public interest in practical indoor exercises such as treadmill training. This quantitative study with a pre-experimental approach (*one group pretest-posttest design*) aimed to determine the effect of treadmill activity on systolic and diastolic blood pressure among students at the Faculty of Medicine, Universitas Swadaya Gunung Jati (UGJ) Cirebon. Utilizing a *purposive sampling* technique, a sample of 166 students from the 2022 cohort was selected from the accessible population. Primary data were collected through direct blood pressure measurements using a manual sphygmomanometer before, during, and after treadmill activity using the Bruce Protocol, and were subsequently analyzed using the *Wilcoxon Signed-Rank* test. The results showed that both systolic and diastolic blood pressure fluctuated at each measurement interval; values tended to decrease at the beginning of the activity, increased as the intensity progressed to reach a peak at the 8th minute, and declined again after a 5-minute cool-down period. Statistical analysis revealed that a significant difference ($p < 0.05$) in systolic blood pressure was only found when comparing the 2nd minute to the 8th minute, as well as the 2nd minute to the *posttest*. Based on these findings, it can be concluded that treadmill activity exerts an influence on changes in systolic and diastolic blood pressure as a normal physiological response of the cardiovascular system, with significant changes becoming more apparent as the activity is sustained for a longer duration.



PENDAHULUAN

Tekanan darah normal penting untuk dijaga selalu agar tubuh tetap sehat dan bugar dalam melakukan kegiatan sehari-hari, serta sebagai cara untuk menghindari penyakit yang berhubungan dengan tekanan darah seperti penyakit jantung, stroke, dan obesitas. Nilai tekanan darah seseorang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor fisiologis maupun faktor gaya hidup seperti usia, faktor genetik, tingkat aktivitas fisik, status berat badan, asupan garam, tingkat stres, serta kondisi dan fungsi pembuluh darah. Menurut penelitian oleh Jayanti et al. (2025), latihan treadmill signifikan mengubah tekanan darah sistolik dan diastolik pada mahasiswa obesitas setelah program latihan, menunjukkan bahwa treadmill dapat memengaruhi tekanan darah melalui peningkatan adaptasi kardiovaskular selama latihan. Hal ini terjadi karena tubuh membutuhkan lebih banyak energi, sehingga jantung harus bekerja lebih keras untuk memompa darah. Selain itu, pembuluh darah akan mengalami vasodilatasi (pelebaran) yang berperan dalam menurunkan tekanan darah setelah melakukan latihan aerobik, termasuk penggunaan treadmill secara rutin (Jayanti et al., 2025). Berdasarkan data profil World Health Organization (WHO), pada tahun 2024 terdapat sekitar 1,4 miliar orang dewasa berusia 30 sampai 79 tahun yang menderita hipertensi, yang artinya sekitar 33% dari total populasi dewasa dalam usia tersebut. Hampir dua pertiga dari jumlah yang berada di negara-negara dengan pendapatan rendah atau menengah, dan sekitar 600 juta orang dari mereka tidak mengetahui kondisi ini karena tidak sering memeriksa kesehatan atau belum didiagnosis (World Health Organization [WHO], 2025). Data dari National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) di Amerika menunjukkan bahwa prevalensi hipertensi meningkat dengan bertambahnya usia, sekitar 23,4% pada usia 18–39 tahun, 52,5% pada usia 40–59 tahun, dan 71,6% pada usia ≥60 tahun. Selain itu, laki-laki memiliki prevalensi hipertensi lebih tinggi dibanding perempuan pada sebagian besar rentang usia dewasa (Fang et al., 2024). Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, dengan mengukur tekanan darah, jumlah orang yang menderita hipertensi pada usia 18 tahun ke atas menurun menjadi 30,8% (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan [BKPK], 2023). Meskipun jumlah orang yang menderita hipertensi menurun, masih ada perbedaan pengetahuan masyarakat tentang kondisi hipertensi. Pada usia 18–59 tahun, terdapat perbedaan sekitar 20% antara jumlah orang yang didiagnosis oleh dokter (5,9%) dan jumlah orang yang didiagnosis berdasarkan hasil pengukuran tekanan darah (26%). Pada kelompok usia 60 tahun ke atas, ditemukan perbedaan yang lebih besar antara jumlah individu yang didiagnosis hipertensi oleh dokter (22,9%) dan jumlah individu yang teridentifikasi hipertensi berdasarkan hasil pengukuran tekanan darah (56,8%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar lansia dengan tekanan darah tinggi belum mendapatkan diagnosis medis (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan [BKPK], 2023). Hasil kajian SKI 2023 tentang cara mengatasi hipertensi pada usia produktif dan usia lansia menunjukkan ada jarak antara jumlah orang yang didiagnosis dengan jumlah orang yang sudah menjalani pengobatan. Pada usia produktif (18–59 tahun), jumlah orang yang didiagnosis hipertensi adalah 5,9%, namun hanya 2,5% yang mengonsumsi obat secara teratur dan hanya 2,3% yang kembali ke fasilitas kesehatan untuk pemeriksaan ulang (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan [BKPK], 2023). Tekanan darah terbagi menjadi dua yaitu tekanan darah tinggi (hipertensi) dan tekanan darah rendah (hipotensi), dan keduanya dapat menyebabkan komplikasi penyakit yang serius jika tidak diatasi dengan baik. Hipertensi merupakan faktor risiko utama penyakit kardiovaskular, kerusakan ginjal, dan

stroke. Untuk mencegah kondisi tersebut, beberapa cara hidup sehat seperti makan makanan yang seimbang, tidak merokok dan tidak minum minuman beralkohol, tidur cukup, serta menjaga berat badan tetap ideal. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kim et al. (2025) menunjukkan bahwa latihan berjalan treadmill merupakan bentuk aktivitas fisik moderat yang efektif dalam meningkatkan kapasitas fungsional dan membantu mencegah gangguan tekanan darah melalui perbaikan parameter kardiometabolik, sehingga menjadikannya sarana praktis untuk mengendalikan risiko gangguan tekanan darah pada populasi dewasa (Kim et al., 2025). Dengan semakin sibuknya kehidupan modern dan terbatasnya waktu yang dimiliki setiap individu, semakin banyak orang yang tertarik melakukan kegiatan olahraga yang praktis dan bisa dilakukan di dalam rumah. Salah satu bentuk aktivitas fisik yang sering dipilih adalah berjalan atau berlari menggunakan treadmill. Treadmill merupakan alat latihan yang dirancang untuk mensimulasikan aktivitas berjalan maupun berlari dengan pengaturan kecepatan dan kemiringan yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan pengguna. Alat ini dilengkapi dengan beberapa komponen utama, antara lain motor penggerak, sabuk berjalan (belt), serta panel kontrol, yang memungkinkan pengaturan intensitas latihan secara terukur dan aman. Keunggulan penggunaan treadmill adalah fleksibilitas tempat penggunaannya, baik di dalam maupun di luar ruangan, sehingga dapat menjadi alternatif yang efektif dalam mengatasi berbagai hambatan berolahraga, seperti kondisi cuaca yang tidak mendukung, keterbatasan ruang terbuka, serta padatnya aktivitas sehari-hari. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fathin dan Imania (2021) menunjukkan bahwa latihan berbasis treadmill, termasuk latihan berjalan berbasis rumah, terbukti meningkatkan kapasitas aerobik dan fungsi kardiovaskular serta memiliki tingkat kepatuhan latihan yang baik, sehingga relevan sebagai bentuk aktivitas fisik yang potensial dalam pencegahan dan pengendalian faktor risiko kardiovaskular seperti hipertensi (Fathin & Imania, 2021). Oleh karena itu penulis tertarik untuk melihat pengaruh aktivitas treadmill terhadap mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon terhadap tekanan darah. Penelitian ini memiliki manfaat yang penting secara ilmiah. Secara ilmiah penelitian ini bertujuan untuk menambah pengetahuan dan data mengenai respons sistem kardiovaskular terhadap aktivitas fisik aerobik, khususnya treadmill, pada kelompok usia dewasa muda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai perubahan tekanan darah sebelum, selama, dan sesudah melakukan aktivitas treadmill, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan dan penerapan aktivitas fisik yang aman, terukur, dan efektif untuk menjaga kesehatan kardiovaskular. Masih tingginya kasus hipertensi pada kelompok usia produktif serta adanya perbedaan antara hasil pemeriksaan tekanan darah dan diagnosis medis menunjukkan pentingnya dilakukan penelitian ini. Mahasiswa kedokteran termasuk dalam kelompok usia produktif dengan tuntutan akademik yang tinggi dan tingkat stres yang signifikan, sehingga berpotensi mengalami perubahan tekanan darah. Oleh karena itu, diperlukan data yang spesifik mengenai kondisi tekanan darah pada populasi mahasiswa kedokteran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar dalam upaya promotif dan preventif untuk menjaga kesehatan kardiovaskular, sekaligus sebagai bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya. Oleh karena itu, penelitian ini layak dan penting untuk dilaksanakan pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain *pre-experimental* menggunakan pendekatan *one group pretest-posttest* yang dilaksanakan pada Juni 2026 di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon. Populasi penelitian adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati angkatan 2022, dengan sampel sebanyak 65 responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Data primer diperoleh melalui pengukuran tekanan darah menggunakan sfigmomanometer manual sebelum, selama, dan setelah aktivitas *treadmill*. Responden menjalani aktivitas *treadmill* menggunakan Protokol Bruce hingga *stage III*, dengan setiap *stage* berlangsung selama 3 menit. Tekanan darah sistolik dan diastolik diukur sebanyak lima kali, yaitu sebelum aktivitas (*pretest*), menit ke-2, menit ke-5, menit ke-8 selama aktivitas, dan setelah aktivitas (*posttest*). Data kemudian diolah menggunakan SPSS melalui tahap *editing*, *coding*, *entry*, dan *cleaning*. Analisis dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik dan distribusi tekanan darah, sedangkan analisis bivariat diawali dengan uji normalitas Shapiro-Wilk. Karena data tidak berdistribusi normal, perbedaan tekanan darah pada lima waktu pengukuran dianalisis menggunakan uji Friedman dan dilanjutkan dengan uji Wilcoxon Signed-Rank apabila terdapat perbedaan bermakna, dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini dilakukan terhadap 65 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati angkatan 2022 yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur tekanan darah sistolik dan diastolik sebanyak lima kali, yaitu sebelum aktivitas *treadmill* (*pretest*), pada menit ke-2, menit ke-5, menit ke-8 selama aktivitas *treadmill*, serta setelah aktivitas *treadmill* selesai (*posttest*). Selanjutnya data dianalisis menggunakan analisis univariat dan bivariat sesuai dengan tujuan penelitian. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari 65 responden, sebagian besar berusia 22 tahun sebanyak 36 responden (55,4%). Responden yang berusia 21 tahun berjumlah 20 orang (30,8%), sedangkan responden berusia 23 tahun sebanyak 9 orang (13,8%). Dengan demikian, mayoritas responden dalam penelitian ini berada pada rentang usia 22 tahun. Selain itu, sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan sebanyak 44 orang (67,7%), sedangkan responden laki-laki sebanyak 21 orang (32,3%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa responden penelitian lebih banyak didominasi oleh mahasiswa perempuan.

Tabel I. Distribusi Karakteristik Responden berdasarkan usia dan jenis kelamin

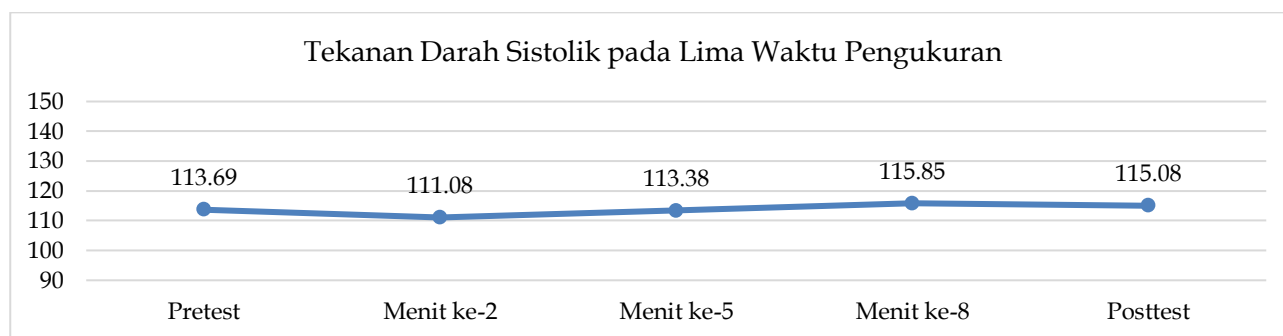
Karakteristik Responden	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
21	20	30,8
22	36	55,4
23	9	13,8

Karakteristik Responden	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	21	32,3
Perempuan	44	67,7
Total Responden	65	100

Tabel 2. Statistik Deskriptif Tekanan Darah Sistolik pada Lima Waktu Pengukuran

Waktu Pengukuran	N	Mean (mmHg)	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
<i>Pretest</i>	65	113,69	10,242	90	140
Menit ke-2	65	111,08	9,206	100	140
Menit ke-5	65	113,38	9,400	90	130
Menit ke-8	65	115,85	9,502	100	140
<i>Posttest</i>	65	115,08	9,206	90	140

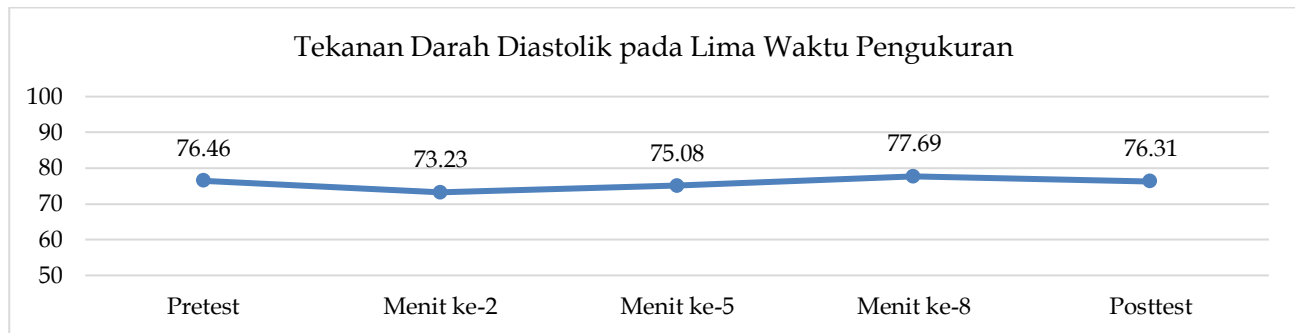
Berdasarkan Tabel 2, rata-rata tekanan darah sistolik sebelum aktivitas treadmill (*pretest*) sebesar 113,69 mmHg, kemudian menurun pada menit ke-2 menjadi 111,08 mmHg. Selanjutnya, tekanan darah sistolik meningkat pada menit ke-5 menjadi 113,38 mmHg dan mencapai nilai tertinggi pada menit ke-8 sebesar 115,85 mmHg. Setelah aktivitas treadmill selesai (*posttest*), rata-rata tekanan darah sistolik sedikit menurun menjadi 115,08 mmHg. Secara keseluruhan, pola tersebut menunjukkan adanya respons fisiologis tekanan darah terhadap aktivitas treadmill, yaitu penurunan sementara pada awal latihan, diikuti peningkatan seiring bertambahnya durasi aktivitas, kemudian sedikit menurun pada fase pemulihan. Standar deviasi yang berada pada kisaran 9,206–10,242 mmHg menunjukkan variasi tekanan darah antarresponden relatif kecil.

**Grafik 1** Tekanan Darah Sistolik pada Lima Waktu Pengukuran**Tabel 3.** Distribusi Karakteristik Responden berdasarkan usia dan jenis kelamin

Waktu Pengukuran	N	Mean (mmHg)	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
<i>Pretest</i>	65	76,46	8,372	60	100
Menit ke-2	65	73,23	8,680	60	90
Menit ke-5	65	75,08	8,315	60	100
Menit ke-8	65	77,69	7,020	60	90
<i>Posttest</i>	65	76,31	7,196	60	100

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata tekanan darah diastolik sebelum aktivitas treadmill (*pretest*) sebesar 76,46 mmHg, kemudian menurun pada menit ke-2 menjadi 73,23 mmHg. Selanjutnya, tekanan darah diastolik

meningkat pada menit ke-5 menjadi 75,08 mmHg dan mencapai nilai tertinggi pada menit ke-8 sebesar 77,69 mmHg. Setelah aktivitas treadmill selesai (*posttest*), rata-rata tekanan darah diastolik sedikit menurun menjadi 76,31 mmHg. Secara keseluruhan, tekanan darah diastolik menunjukkan pola penurunan pada awal latihan, kemudian meningkat secara bertahap hingga menit ke-8 dan sedikit menurun pada fase pemulihan. Standar deviasi berada pada kisaran 7,020–8,680 mmHg, yang menunjukkan variasi tekanan darah diastolik antarresponden relatif kecil dan respons terhadap aktivitas treadmill cenderung seragam.



Grafik 2 Tekanan Darah Diastolik pada Lima Waktu Pengukuran

Tabel 4. Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank Test Tekanan Darah Sistolik

Perbandingan Waktu Pengukuran	Nilai p	Keterangan
<i>Pretest</i> vs Menit ke-2	0,010	Signifikan
<i>Pretest</i> vs Menit ke-5	0,804	Tidak signifikan
<i>Pretest</i> vs Menit ke-8	0,079	Tidak signifikan
<i>Pretest</i> vs <i>Posttest</i>	0,127	Tidak signifikan
Menit ke-2 vs Menit ke-5	0,028	Signifikan
Menit ke-2 vs Menit ke-8	< 0,001	Signifikan
Menit ke-2 vs <i>Posttest</i>	< 0,001	Signifikan
Menit ke-5 vs Menit ke-8	0,017	Signifikan
Menit ke-5 vs <i>Posttest</i>	0,154	Tidak signifikan
Menit ke-8 vs <i>Posttest</i>	0,518	Tidak signifikan

Berdasarkan hasil uji Friedman diperoleh nilai $p < 0,001$, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tekanan darah sistolik yang bermakna pada lima waktu pengukuran. Hasil uji lanjut Wilcoxon pada Tabel 4 menunjukkan perbedaan signifikan pada pretest dengan menit ke-2 ($p = 0,010$), menit ke-2 dengan menit ke-5 ($p = 0,028$), menit ke-2 dengan menit ke-8 ($p < 0,001$), menit ke-2 dengan posttest ($p < 0,001$), serta menit ke-5 dengan menit ke-8 ($p = 0,017$). Sementara itu, perbandingan pretest dengan menit ke-5, pretest dengan menit ke-8, pretest dengan posttest, menit ke-5 dengan posttest, dan menit ke-8 dengan posttest tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Secara keseluruhan, tekanan darah sistolik mengalami penurunan pada awal latihan, kemudian meningkat seiring bertambahnya durasi treadmill dan sedikit menurun setelah latihan. Pola tersebut menunjukkan adanya respons fisiologis sistem kardiovaskular terhadap aktivitas treadmill, terutama akibat perubahan curah jantung dan vasodilatasi pembuluh darah selama latihan.

Tabel 5.Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank Test Tekanan Darah Diastolik

Perbandingan Waktu Pengukuran	Nilai p	Keterangan
<i>Pretest</i> vs Menit ke-2	0,003	Signifikan
<i>Pretest</i> vs Menit ke-5	0,182	Tidak signifikan
<i>Pretest</i> vs Menit ke-8	0,247	Tidak signifikan
<i>Pretest</i> vs <i>Posttest</i>	0,856	Tidak signifikan
Menit ke-2 vs Menit ke-5	0,058	Tidak signifikan
Menit ke-2 vs Menit ke-8	< 0,001	Signifikan
Menit ke-2 vs <i>Posttest</i>	0,007	Signifikan
Menit ke-5 vs Menit ke-8	0,005	Signifikan
Menit ke-5 vs <i>Posttest</i>	0,170	Tidak signifikan
Menit ke-8 vs <i>Posttest</i>	0,151	Tidak signifikan

Berdasarkan hasil uji Friedman diperoleh nilai $p < 0,001$, yang menunjukkan adanya perbedaan tekanan darah diastolik yang bermakna pada lima waktu pengukuran. Hasil uji Wilcoxon pada Tabel 5 menunjukkan perbedaan signifikan pada pretest dengan menit ke-2 ($p = 0,003$), menit ke-2 dengan menit ke-8 ($p < 0,001$), menit ke-2 dengan posttest ($p = 0,007$), serta menit ke-5 dengan menit ke-8 ($p = 0,005$). Sementara itu, perbandingan pretest dengan menit ke-5, pretest dengan menit ke-8, pretest dengan posttest, menit ke-2 dengan menit ke-5, menit ke-5 dengan posttest, dan menit ke-8 dengan posttest tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Secara keseluruhan, tekanan darah diastolik mengalami penurunan pada awal aktivitas, kemudian meningkat seiring bertambahnya durasi treadmill dan sedikit menurun setelah latihan. Perubahan tersebut menunjukkan respons fisiologis sistem kardiovaskular terhadap aktivitas fisik, meskipun perubahan tekanan darah diastolik relatif lebih kecil dibandingkan tekanan darah sistolik.

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 65 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati angkatan 2022 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan hasil penelitian, responden terdiri atas mahasiswa dengan rentang usia yang relatif homogen karena seluruh responden berasal dari angkatan yang sama. Kondisi ini menjadi salah satu kelebihan penelitian karena dapat mengurangi pengaruh usia terhadap perubahan tekanan darah selama aktivitas fisik. Selain itu, distribusi responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah perempuan. Perbedaan proporsi jenis kelamin tersebut merupakan gambaran karakteristik mahasiswa angkatan 2022 yang mengikuti penelitian dan tidak dilakukan sebagai pembagian kelompok perlakuan. Meskipun demikian, seluruh responden menjalani prosedur pengukuran yang sama menggunakan protokol Bruce sehingga hasil yang diperoleh tetap dapat menggambarkan perubahan tekanan darah akibat aktivitas treadmill pada populasi penelitian. Protokol exercise testing yang terstandar diperlukan untuk memperoleh pengukuran respons fisiologis yang konsisten

selama aktivitas fisik (American College of Sports Medicine, 2025). Karakteristik responden yang relatif homogen dari segi usia dan status kesehatan juga membantu meminimalkan pengaruh faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi tekanan darah, seperti proses penuaan maupun penyakit kardiovaskular. Respons tekanan darah terhadap aktivitas fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai karakteristik individu dan kondisi kardiovaskular, sehingga pengendalian karakteristik responden penting dalam interpretasi perubahan tekanan darah selama latihan (O'Keefe et al., 2023). Dengan demikian, perubahan tekanan darah yang diamati selama penelitian lebih mencerminkan respons tubuh terhadap aktivitas treadmill dibandingkan faktor luar lainnya.

Pembahasan Perubahan Tekanan Darah Sistolik

Berdasarkan hasil penelitian, uji Friedman menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tekanan darah sistolik yang bermakna pada lima waktu pengukuran ($p < 0,001$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas treadmill menggunakan protokol Bruce memberikan pengaruh terhadap perubahan tekanan darah sistolik selama pelaksanaan latihan. Secara deskriptif, tekanan darah sistolik mengalami penurunan pada menit ke-2, kemudian meningkat pada menit ke-5 dan mencapai nilai tertinggi pada menit ke-8. Setelah aktivitas treadmill selesai, tekanan darah sistolik sedikit menurun, namun nilainya masih lebih tinggi dibandingkan sebelum aktivitas. Pola perubahan tersebut menunjukkan bahwa respons tekanan darah sistolik berlangsung secara bertahap seiring meningkatnya intensitas aktivitas fisik, sebagaimana respons kardiovaskular yang terjadi selama pelaksanaan exercise stress testing dengan protokol Bruce (Pavlova et al., 2025; American College of Sports Medicine [ACSM], 2025). Hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa perbedaan yang bermakna hanya ditemukan pada perbandingan menit ke-2 dengan menit ke-8 serta menit ke-2 dengan posttest. Sementara itu, pasangan waktu pengukuran lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna setelah dilakukan koreksi Bonferroni. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan tekanan darah sistolik tidak terjadi secara signifikan pada setiap tahap pengukuran, tetapi lebih tampak ketika aktivitas treadmill telah berlangsung lebih lama. Peningkatan tekanan darah sistolik selama aktivitas fisik merupakan respons fisiologis yang normal. Ketika seseorang melakukan latihan dengan intensitas yang semakin meningkat, kebutuhan oksigen dan nutrisi jaringan juga meningkat, sehingga sistem kardiovaskular harus meningkatkan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan metabolik otot. Peningkatan aktivitas simpatis selama latihan menyebabkan peningkatan frekuensi denyut jantung dan kontraktilitas jantung, sehingga curah jantung meningkat dan selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah sistolik (Fountain et al., 2025; Sharif et al., 2022). Respons tekanan darah terhadap latihan juga dipengaruhi oleh intensitas dan durasi aktivitas fisik, sehingga tekanan darah sistolik umumnya meningkat seiring peningkatan beban latihan (ACSM, 2025).

Pembahasan Perubahan Tekanan Darah Diastolik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tekanan darah diastolik yang bermakna pada lima waktu pengukuran berdasarkan uji Friedman ($p < 0,001$). Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas treadmill juga memengaruhi perubahan tekanan darah diastolik selama pelaksanaan latihan. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, tekanan darah diastolik mengalami penurunan pada menit ke-2, kemudian meningkat secara bertahap hingga mencapai nilai tertinggi pada menit ke-8 dan kembali sedikit menurun setelah aktivitas

selesai. Meskipun demikian, perubahan tekanan darah diastolik yang terjadi tidak sebesar perubahan tekanan darah sistolik. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa perbedaan bermakna ditemukan pada perbandingan pretest dengan menit ke-2, menit ke-2 dengan menit ke-8, dan menit ke-5 dengan menit ke-8. Sementara itu, pasangan waktu pengukuran lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Perubahan tekanan darah diastolik yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan tekanan darah sistolik dapat disebabkan oleh mekanisme kompensasi pembuluh darah perifer selama aktivitas fisik. Pada saat melakukan latihan, terjadi vasodilatasi pada pembuluh darah otot rangka sehingga aliran darah menuju jaringan aktif meningkat. Kondisi tersebut membantu mempertahankan tekanan darah diastolik agar tidak mengalami peningkatan yang terlalu besar meskipun curah jantung meningkat (Trammel & Sapra, 2025; American College of Sports Medicine, 2025a, 2025b).

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas treadmill menggunakan protokol Bruce memberikan pengaruh terhadap perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati angkatan 2022. Berdasarkan hasil uji Friedman, diperoleh nilai $p < 0,001$ pada tekanan darah sistolik maupun diastolik, yang menunjukkan adanya perbedaan tekanan darah pada lima waktu pengukuran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas fisik dengan intensitas yang meningkat secara bertahap mampu menimbulkan respons kardiovaskular yang dapat diamati melalui perubahan tekanan darah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jayanti et al. (2025) yang melaporkan bahwa latihan menggunakan treadmill memberikan perubahan yang bermakna terhadap tekanan darah sistolik dan diastolik setelah latihan pada mahasiswa dengan obesitas. Meskipun karakteristik responden pada penelitian tersebut berbeda dengan penelitian ini, yaitu hanya melibatkan mahasiswa dengan indeks massa tubuh obesitas, kedua penelitian menunjukkan bahwa latihan treadmill mampu memengaruhi respons tekanan darah. Hal tersebut menguatkan bahwa aktivitas treadmill merupakan salah satu bentuk latihan aerobik yang dapat memengaruhi sistem kardiovaskular melalui peningkatan kerja jantung selama aktivitas fisik. Hasil penelitian ini juga memiliki kesamaan dengan penelitian Triardhana et al. (2022) yang menunjukkan bahwa aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga tinggi dapat meningkatkan respons sistem kardiovaskular, termasuk perubahan tekanan darah selama latihan. Meskipun bentuk latihan dan metode penelitian yang digunakan berbeda, kedua penelitian memperlihatkan bahwa peningkatan intensitas latihan berhubungan dengan perubahan tekanan darah sebagai bentuk adaptasi fisiologis tubuh terhadap meningkatnya kebutuhan oksigen dan energi. Penelitian ini juga didukung oleh hasil penelitian Kim et al. (2025) yang menyatakan bahwa latihan berjalan menggunakan treadmill secara teratur dapat meningkatkan fungsi kardiovaskular dan berperan dalam menjaga stabilitas tekanan darah. Penelitian tersebut lebih menitikberatkan pada manfaat latihan treadmill dalam jangka panjang, sedangkan penelitian ini menggambarkan perubahan tekanan darah yang terjadi secara akut selama satu sesi aktivitas treadmill. Meskipun memiliki fokus yang berbeda, kedua penelitian sama-sama menunjukkan bahwa treadmill memberikan respons terhadap sistem kardiovaskular. Penelitian yang dilakukan oleh Fathin dan Imania (2021) juga mendukung hasil penelitian ini. Mereka melaporkan bahwa latihan berbasis treadmill mampu

meningkatkan kapasitas aerobik serta fungsi kardiovaskular, sehingga dapat menjadi salah satu bentuk aktivitas fisik yang efektif dalam menjaga kesehatan jantung dan pembuluh darah. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan adanya perubahan tekanan darah selama aktivitas treadmill sebagai bagian dari respons fisiologis tubuh terhadap latihan aerobik. Meskipun demikian, terdapat beberapa perbedaan hasil apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Pada penelitian ini, tidak seluruh pasangan waktu pengukuran menunjukkan perbedaan yang bermakna setelah dilakukan uji Wilcoxon dengan koreksi Bonferroni. Perbedaan bermakna hanya ditemukan pada beberapa pasangan waktu pengukuran tertentu. Kondisi tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik responden yang relatif homogen, tingkat kebugaran fisik masing-masing individu, kemampuan adaptasi kardiovaskular, serta penggunaan protokol Bruce yang meningkatkan intensitas latihan secara bertahap. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan respons tekanan darah setiap responden tidak sepenuhnya sama meskipun diberikan perlakuan yang serupa. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa aktivitas treadmill memberikan pengaruh terhadap perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik pada dewasa muda yang sehat. Perubahan yang terjadi merupakan bagian dari respons fisiologis tubuh dalam memenuhi kebutuhan metabolisme selama aktivitas fisik. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi tambahan bukti ilmiah mengenai respons sistem kardiovaskular terhadap latihan treadmill, khususnya pada populasi mahasiswa kedokteran.

Mekanisme Fisiologis Perubahan Tekanan Darah Saat Treadmill

Perubahan tekanan darah yang terjadi selama aktivitas treadmill merupakan respons fisiologis tubuh terhadap peningkatan kebutuhan metabolisme. Saat aktivitas dimulai, sistem saraf simpatis akan teraktivasi sehingga frekuensi denyut jantung dan kontraktilitas miokard meningkat. Aktivasi tersebut menyebabkan peningkatan curah jantung yang berperan dalam meningkatkan tekanan darah sistolik (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Di sisi lain, otot rangka yang aktif akan menghasilkan berbagai mediator vasodilatasi, seperti nitric oxide, adenosin, dan prostaglandin. Pelebaran pembuluh darah pada otot aktif menyebabkan resistensi perifer menurun sehingga peningkatan tekanan darah diastolik tidak sebesar peningkatan tekanan darah sistolik (Grant, 2024; Yunawati et al., 2025). Selama pelaksanaan Protokol Bruce, intensitas latihan meningkat secara bertahap pada setiap tahap. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan oksigen dan aliran darah ke otot juga terus meningkat sehingga respons kardiovaskular menjadi semakin besar. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tekanan darah sistolik dan diastolik cenderung mencapai nilai tertinggi pada menit ke-8, yaitu ketika intensitas latihan lebih tinggi dibandingkan tahap sebelumnya (Grant, 2024; Yunawati et al., 2025; Kementerian Kesehatan RI, 2023). Setelah aktivitas treadmill dihentikan, kebutuhan metabolisme mulai menurun sehingga aktivasi sistem saraf simpatis berangsur berkurang. Curah jantung dan tekanan darah kemudian mulai kembali mendekati kondisi sebelum aktivitas, meskipun proses pemulihan pada setiap individu dapat berbeda tergantung kondisi fisik masing-masing responden. Mekanisme ini juga dipengaruhi oleh regulasi baroreseptor yang berperan mengembalikan tekanan darah menuju kondisi normal melalui mekanisme umpan balik negatif (Kementerian Kesehatan RI, 2023; Kim et al., 2025).

KESIMPULAN

Aktivitas treadmill menggunakan Protokol Bruce memberikan pengaruh yang bermakna terhadap perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati angkatan 2022 ($p < 0,001$). Tekanan darah sistolik dan diastolik cenderung menurun pada awal aktivitas, kemudian meningkat seiring bertambahnya intensitas latihan hingga mencapai nilai tertinggi pada menit ke-8, dan sedikit menurun setelah masa pemulihan selama 5 menit. Perubahan tersebut menunjukkan adanya respons fisiologis sistem kardiovaskular terhadap peningkatan intensitas aktivitas treadmill hingga fase pemulihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menghargai kontribusi para responden dari Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon atas kontribusinya dalam penelitian.

REFERENSI

- Abbas-Hashemi, S. A., Hosseininassab, D., Rastgoo, S., Shiraseb, F., & Asbaghi, O. (2023). The effects of caffeine supplementation on blood pressure in adults. *Clinical Nutrition ESPEN*, 58, 165–177.
- Ahmed, S., Gusain, Y., Pathak, R., Thakur, R., & Trilok-Kumar, G. (2025). Agreement of automated oscillometric blood pressure measurement device with the manual mercury sphygmomanometer. *Indian Journal of Community Medicine*, 50(4), 694–699.
- American College of Sports Medicine. (2025). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (12th ed.; C. Ozemek, A. R. Bonikowske, J. W. Christle, & P. M. Gallo, Eds.). Wolters Kluwer.
- American Heart Association. (2021). *Exercise stress testing: Indications and interpretation*. <https://www.heart.org/>
- Ariandiny, M., Afriwardi, A., & Syafri, M. (2014). Gambaran tekanan darah pada pasien sindrom koroner akut di RS Khusus Jantung Sumatera Barat tahun 2011–2012. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2).
- Ayaz Khan, J., Wali Ahmed, F., Shaikh, N., Jamali, A. G., Binoy, J. G., Abdul Rahman, F., et al. (2025). Relationship between perceived stress and blood pressure control in young adults with a family history of hypertension. *Cureus*, 17(7).
- Chen, F. Y., Lee, C. W., Chen, Y. J., Lin, Y. H., Yeh, C. F., Lin, C. C., et al. (2025). Pathophysiology and blood pressure measurements of hypertension in the elderly. *Journal of the Formosan Medical Association*, 124(Suppl. 1), S10–S16.
- Diaz, K. M., & Shimbo, D. (2013). Physical activity and the prevention of hypertension. *Current Hypertension Reports*, 15(6), 659–668.
- Fang, J., Greenlund, K. J., Hong, Y., & Loustalot, F. (2024). Hypertension prevalence, awareness, treatment, and control among adults age 18 and older: United States, August 2021–August 2023. *NCHS Data Brief*, (511), 1–8.

- Fathin, N. D., & Rizki, I. D. (2021). Pengaruh *aerobic exercise* terhadap *functional capacity* pada penderita *coronary heart disease* post operasi CABG: Narrative review.
- Filippini, T., Malavolti, M., Whelton, P. K., Naska, A., Orsini, N., & Vinceti, M. (2021). Blood pressure effects of sodium reduction. *Circulation*, 143(16), 1542–1567.
- Fountain, J. H., Kaur, J., & Lappin, S. L. (2025). *Physiology, renin angiotensin system*. StatPearls Publishing.
- Gao, Y. (2025). Mechanical properties of treadmill surfaces compared to other sport surfaces. *Sensors*, 20(14), 3822.
- Grant, J. (2024). *2024 the guidance of selection of treadmill*. Made-in-China.
- Irma Yunawati, I., Salma, W. O., Jufri, N., Atiqah, W., Mirnawati, M., Fazali, L. E., et al. (2025). Pengukuran tekanan darah sebagai alat edukasi untuk menanggulangi hipertensi di masyarakat. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, 3(1), 151–158.
- Jayanti, N. E., Briliana, T. D., & Iqbal, M. (2025). Pengaruh latihan treadmill terhadap tekanan darah pada mahasiswa obesitas program studi fisioterapi. *Jurnal Pengembangan Kesehatan dan Kebugaran Masyarakat*, 9(2). <https://journal.fexaria.com/j/index.php/jpkkm>
- Kemenkes BPPK. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan.
- Kim, J., Lee, S., & Jee, Y. S. (2025). Effect of treadmill walking on cardiometabolic risk factors and liver function markers in older adults with MASLD: A randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 93.
- Niyatai, N., & Priyono, N. N. P. (2021). Hubungan usia dengan kejadian hipertensi pada lansia. *Indonesian Journal of Nursing Science and Practice*, 5(1), 42–47.
- O'Keefe, J. H., Bhatti, S. K., Bajwa, A., DiNicolantonio, J. J., & Lavie, C. J. (2023). Alcohol and cardiovascular health: The dose makes the poison. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 73(3), 382–393.
- Pausova, Z., Tremblay, J., & Hamet, P. (2025). Genetics of hypertension: Additive and interactive effects. *Hypertension*, 82(1), 3–7.
- Parvanova, A., Reseghetti, E., Abbate, M., & Ruggenenti, P. (2024). Mechanisms and treatment of obesity-related hypertension – Part 1: Mechanisms. *Clinical Kidney Journal*, 17(1).
- Perbedaan.co.id. (2023). *Perbedaan treadmill manual dan elektrik*. <https://www.perbedaan.co.id/perbedaan-treadmill-manual-dan-elektrik/>
- Secomb, T. W. (2016). Hemodynamics. *Comprehensive Physiology*, 6(2), 975–1003.
- Shahoud, J. S., Sanvictores, T., & Aeddula, N. R. (2025). *Physiology, arterial pressure regulation*. StatPearls Publishing.
- Sharman, J. E., Tan, I., Stergiou, G. S., Lombardi, C., Saladini, F., Butlin, M., et al. (2023). Automated “oscillometric” blood pressure measuring devices: How they work and what they measure. *Journal of Human Hypertension*, 37(2), 93–100.
- Sood, A., Hosseini, K., Soleimani, H., Tavakoli, K., Heydari, N., Farahvash, Y., et al. (2024). Sleep duration and hypertension incidence: Systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 83(13 Suppl.), 1877.
- Sople, D., & Wilcox, R. B. (2025). Dynamic warm-ups play pivotal role in athletic performance and injury prevention. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 7(2), 101023.

- Sriwiyati, K., Namusy, M. A., & Weni, M. (2024). Correlation between body mass index with blood pressure systolic and diastolic study in Faculty of Medicine Universitas Swadaya Gunung Jati. *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)*, 13(1), 32–36.
- Steffany Angelina Monica, S., Balyas, A. B., Sitompul, S. I., Toemon, A. N., & Ahmad, F. F. R. (2024). Perubahan tekanan darah dan heart rate recovery pasca olahraga aerobik mix impact (senam Dayak) pada mahasiswa Universitas Palangka Raya. *Barigas: Jurnal Riset Mahasiswa*, 2(3).
- Touyz, R. M. (2019). Hypertension guidelines: Effect of blood pressure targets. *Canadian Journal of Cardiology*, 35(5), 564–569.
- Trammel, J. E., & Sapra, A. (2025). *Physiology, systemic vascular resistance*. StatPearls Publishing.
- Triardhana, Y. A., Suyoko, A., & Seputra, T. W. A. (2022). Efek akut latihan interval intensitas moderat dan latihan kontinyu intensitas moderat terhadap tekanan darah, denyut nadi dan saturasi oksigen pada remaja pria yang sehat. *Bravo's: Jurnal Program Studi Pendidikan Jasmani dan Kesehatan*, 10(4), 305.
- Trovato, B., Sortino, M., Roggio, F., & Musumeci, G. (2024). Exploring the effects of anti-gravity treadmill training in musculoskeletal disorders: A systematic review. *Heliyon*, 10(23), e40605.
- Vickery-Howe, D. M., Bonanno, D. R., Dascombe, B. J., Drain, J. R., Clarke, A. C., Hoolihan, B., et al. (2023). Physiological, perceptual, and biomechanical differences between treadmill and overground walking in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 41(23), 2088–2120.
- Vilcant, V., & Zeltser, R. (2025). *Treadmill stress testing*. StatPearls Publishing.
- World Health Organization. (2025a). *Hypertension*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
- World Health Organization. (2025b). *Hypertension*. World Health Organization.
- Zafzir, B., Aker, A., Asaf, Y., & Saliba, W. (2022). Blood pressure response during treadmill exercise testing and the risk for future cardiovascular events and new-onset hypertension. *Journal of Hypertension*, 40(1), 143–152.