



UNTAD

**PENGARUH *HARVARD STEP TEST* TERHADAP *COLD PRESSURE TEST (CPT)* PADA REMAJA AKHIR
MAHASISWA PRA-KLINIK DENGAN RIWAYAT
HIPERTENSI KELUARGA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
dalam menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Kedokteran
Fakultas Kedokteran
Universitas Tadulako

MUTTIARA FARRAS AZ ZAHRA

N 101 22 095

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TADULAKO**

DESEMBER 2025



UNTAD

**THE EFFECT OF THE HARVARD STEP TEST ON THE
COLD PRESSURE TEST (CPT) IN LATE ADOLESCENT PRE-
CLINICAL STUDENTS WITH A FAMILY HISTORY OF
HYPERTENSION**

THESIS

MUTTIARA FARRAS AZ ZAHRA

N 101 22 095

**MEDICAL PROGRAM
FACULTY OF MEDICINE
TADULAKO UNIVERSITY**

DECEMBER 2025

PERSETUJUAN PEMBIMBING

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul : Pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test*
(CPT) pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan
Riwayat Hipertensi Keluarga


Nama : Muttiara Farras Az Zahra

Stambuk : N101 22 095

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Palu, 19 November 2025

Pembimbing


dr. Rahma Badarudin, M.K.M., AIFO-K
NIP: 198503152024212017

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran


Dr. dr. M. Sabir, M.Si
NIP: 197305262008011011

PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Judul : Pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga

Nama : Muttiara Farras Az Zahra

Stambuk : N101 22 095

Disetujui tanggal : 19 November 2025


DEWAN PENGUJI

Ketua : dr. Rahma Badaruddin, M.K.M., AIFO-K

Penguji 1 : dr. Nilawati, M.K.M.

Penguji 2 : dr. Moh. Zainul Ramadhan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tadulako


D E K Dr. dr. M. Sabir, M.Si

NIP. 197305262008011011

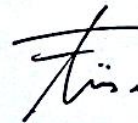
PERNYATAAN

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palu, 19 November 2025

Penulis,



Muttiara Farras Az Zahra

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengaruh Harvard Step Test terhadap Cold Pressure Test (CPT) pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.” Di sepanjang proses penyusunan, Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan, kekuatan, dan ketabahan. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi Wasallam.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako. Proses penyusunannya memberikan banyak pengalaman berharga, mulai dari penelusuran literatur, revisi, hingga tantangan penelitian yang turut membentuk kedewasaan dan ketekunan penulis.

Dengan penuh kesadaran, penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis, **Papa Djauhari Tedja Permana** dan **Bunda Amirah**, atas cinta, doa, serta pengorbanan yang menjadi sumber kekuatan utama dalam setiap langkah. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada adik tercinta, **Muhammad Rafif Kaysan Azka**, yang selalu menghadirkan keceriaan dan menjadi penyemangat di tengah proses penulisan.

Rasa hormat dan terima kasih juga penulis berikan yang sebesar-besarnya kepada **dr. Rahma Badaruddin, M.K.M., AIFO-K**, selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih atas kesabaran yang tidak pernah habis, atas waktu yang diluangkan di tengah kesibukan yang padat, serta atas arahan yang jelas dan bermakna di setiap tahap penelitian. Bimbingan beliau tidak hanya memperbaiki kualitas penelitian ini, tetapi juga memperkaya wawasan penulis sebagai calon tenaga kesehatan.

Penulis juga menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada **dr. Nilawati, M.K.M** selaku Dosen Penguji I dan **dr. Mohammad Zainul Ramadhan** selaku Dosen Penguji II. Kritik, saran, dan bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini sangat membantu dalam menyempurnakan karya ilmiah ini. Setiap masukan menjadi cahaya baru yang memperluas pemahaman penulis dan memperkuat kualitas penelitian ini.

Penulis turut menyampaikan apresiasi kepada seluruh dosen dan staf Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako atas ilmu dan bimbingan selama masa studi. Terima kasih yang sama diberikan kepada seluruh pihak yang membantu proses penelitian, baik secara teknis maupun administratif. Dalam seluruh proses penyusunan, penulis menghadapi berbagai dinamika yang dapat dilalui berkat bantuan dan dukungan tersebut. Atas dasar itu, dengan hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Amar, S.T., M.T., IPU., Asean Eng.** selaku Rektor Universitas Tadulako
2. **Dr. dr. Muh. Sabir, M.Si** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako
3. **Dr. dr. Rahma, M.Kes, Sp.A** selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako
4. **Dr. dr. Rossa Dwi Wahyuni, M.Kes, Sp.PK** selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako
5. **Dr. dr. Ressy Dwiyanti, M.Kes., Sp.FM** selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako
6. **Dr. dr. Haerani Harun, M.Kes., Sp.PK** selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako
7. Bagian Departmen Fisiologi **dr. Rahma Badaruddin, M.K.M., AIFO-K;** **dr. Nur Asmar Salikunna, M. Biomed;** **dr. I Nyoman Widadjadna, M.Kes;** **dr. Moh Zainul Ramadhan;** **dr. Ria Sulistiana, M.Kes., Sp.Rad;** **Bapak Muh. Ihsan Akib, S.Tr.Kes., M.Biomed** selaku dosen dan **kak Qadria** serta **kak Rizkha** terima kasih atas segala ilmu yang diberikan dan bimbingannya selama ini

8. **Dr. Devi Oktafiani, S.Si., M.Ked.Trop** selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama menjalani pendidikan.
9. Bapak/Ibu **Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako** yang telah menjadi figur orang tua selama masa studi, serta dengan sabar dan tulus membagikan ilmu kepada penulis.
10. Bapak/Ibu **staf tata usaha, pegawai akademik, laboran, *cleaning service* Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako** yang telah memberikan banyak bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
11. Kakak-kakak **01factorius, Oste09en, Card10, Achi11es, A12thron, P13xus, At14s, V15cera, D16italis, Ep17helium, F18ra, P20cessus, Den21t, dan adik-adik Imp23ssio, Verteb24a** yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan selama masa perkuliahan.
12. Saudara-saudari angkatan **2022 (A22ECTORES)** yang telah menjadi teman seperjuangan, memberikan pelajaran berharga, dukungan, serta keceriaan selama masa studi.
13. Saudara-saudari anggota dan pengurus **BEM-KM Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako, TBM AXIS, dan Sanggar Seni Aorta** yang telah memberikan dukungan dan ruang bagi penulis untuk berkembang.
14. Teman-teman dan adik-adik asisten dosen Fisiologi **Yuristo Pakabu Ambabunga, Virgino Glen Fritz Labaro. Michael Angelo Bukit, Marella Anindya Bilqis Rahmi, Sultan Dinata Ar Rahman, Friska Aninda Patiwaël, Andi Dahyar Zendi Putra, Muhammad Revaldo Ryandana, Namirah Madania, Widy Seha Savitri, Fahira Rahmah, Aurell Altiara Putri Sumule, Muh. Rey Algivary, Annisa Rahmawati Dafara, Muhammad Ariel Syamputra, Ilmi Amalia Saleh, Alfira Ayu Nofitrianti, Maryamsyana Digiovanni Sambara, Jonathan Geoffrey Tanari, dan Annisa Tejaya** yang telah membersamai penulis selama menjalani tugas sebagai asisten dosen Fisiologi. Terima kasih atas bantuan, semangat, cerita, candaan, dan kebersamaan selama berada di Laboratorium Fisiologi.

15. Saudara-saudari **“8lastula”** (Faizal Arif Rusdin, Calisa Izkie Maymana, Iqbal Hidayat Syahril, Sultan Dinata Ar Rahman, Khalisha Insyela Putri Syadifa, Aulia Mikaila Muharram, Ashila Alya Dhiya Ulhaq, Sara Bara’Langi’, Salni Clariski Randa Bunga, Trianita Naftali Paelongan, Muba’its Baldan Esa, Tiara Khairunnisa, Afifah Hasna Dhianti, dan Rahmi Amalia) atas dukungan, kebersamaan, dan pengalaman berharga yang membantu penulis berkembang selama masa studi.
16. Saudara-saudari **“Durama7er”** (Nur Azizah Ramadhani, Samuel Glorio Mile, Agnes Maria Limpo, Greciana Margarethe Sinaga, Nur Rezky Amaliah, Chavara Fulgentius Parhusip, Yona Tangkedatu, Annur Rizky, Rahmat Hidayat Pakan, Lania Putri, Michael Yesaya Patola, Faizal Arif Rusdin) atas dukungan, bantuan, serta pengalaman berharga yang memperkaya perjalanan akademik penulis.
17. Saudara-saudari **“PSDM Crevolvere”** (Yuristo Pakabu Ambabunga, Mohammad Ma’ruf, Aldi Alimin, Michael Yesaya Patola, Sultan Dinata Ar Rahman, Ashila Alya Dhiya Ulhaq) yang telah menjadi tempat penulis berbagi cerita, bertukar pikiran, dan berdiskusi—meskipun kerap berdebat, namun tetap berujung pada pemahaman yang sama.
18. Sudara-saudari **“014 WAR14”** yang telah menjadi tempat penulis kembali, berbagi cerita, dan menguatkan satu sama lain, selain itu dapat menjadi ruang untuk bertukar energi, memperoleh dukungan, serta merasakan ikatan persaudaraan yang tulus selama masa perkuliahan.
19. *Thank you to myself for enduring every difficult moment with quiet strength—for continuing to move forward despite exhaustion, holding on to hope despite uncertainty, and striving each day to become better. Thank you for carrying so much with patience, learning from every setback, and choosing not to give up. You have worked hard, grown, and persevered, and you deserve every bit of appreciation for making it this far.*

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	i
PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Keaslian Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Telaah Pustaka	8
B. Kerangka Teori	25
C. Kerangka Konsep.....	26
D. Landasan teori.....	26
E. Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
A. Rancangan Penelitian.....	28
B. Jadwal dan Lokasi Penelitian	28
C. Populasi dan Sampel Penelitian	28
D. Variabel Penelitian.....	30
E. Definisi Operasional	31
F. Alat dan Bahan Penelitian.....	33
G. Prosedur Penelitian	33
H. Alur Penelitian	34
I. Analisis Data.....	35

J. Etika Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan	43
BAB V PENUTUP.....	49
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Harvard Step Test</i>	20
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	25
Gambar 2.3 Kerangka Konsep	26
Gambar 3.1 Metronom.....	31
Gambar 3.2 Bangku <i>Harvard</i>	31
Gambar 3.3 <i>Stopwatch</i>	31
Gambar 3.4 Sphygmomanometer Digital	32
Gambar 3.5 Termometer Air Raksa	32
Gambar 3.6 Air Es.....	32
Gambar 3.7 Alur Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Distribusi Rata-Rata Nilai Tekanan Darah Harian (Perlakuan).....	41
Gambar 4.2 Distribusi Rata-Rata Nilai Tekanan Darah Harian (Kontrol).....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	6
Tabel 2.1 Klasifikasi Hipertensi pada Dewasa	8
Tabel 3.1 Definisi Operasional	31
Tabel 4.1 Distribusi Data Berdasarkan Karakteristik Usia	37
Tabel 4.2 Distribusi Data Berdasarkan Karakteristik Jenis Kelamin.....	38
Tabel 4.3 Distribusi Data Berdasarkan Karakteristik	38
Tabel 4.4 Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)	39
Tabel 4.5 Analisis Data Perbandingan <i>Pre</i> dan <i>Post Test Harvard Step Test</i> terhadap Nilai <i>Cold Pressure Test</i>	40
Tabel 4.6 Analisis Data Hubungan <i>Harvard Step Test</i> terhadap nilai <i>Pre</i> dan <i>Post</i> <i>Cold Pressure Test</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ethical Clearance</i>	56
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian.....	57
Lampiran 3 <i>Informed Consent</i>	58
Lampiran 4 Lembar Observasi.....	61
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	62
Lampiran 6 Surat Keterangan Selesai Penelitian	64
Lampiran 7 Hasil Analisis dan Pengolahan Data.....	65
Lampiran 8 <i>Curriculum Vitae</i>	68

DAFTAR SINGKATAN

ACE	: <i>Angiotensin Converting Enzyme</i>
ADH	: Antidiuretic Hormone
Bpm	: <i>Beats per minute</i>
cm	: centimeter
CPT	: <i>Cold Pressure Test</i>
CCB	: <i>Calcium Channel Blocker</i>
DASH	: <i>Dietary Approaches to Stop Hypertension</i>
EDRF	: <i>Endothelial Derived Relaxing Factor</i>
HDL	: <i>High Density Lipoprotein</i>
IMT	: Indeks Massa Tubuh
JNC 7	: <i>The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure</i>
JNC 8	: <i>The Eight Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure</i>
mmHg	: milimeter air raksa
NaCl	: Natrium Chloride
NO	: <i>Nitric Oxide</i>
RAAs	: <i>Renin Angiotensin Aldosteron System</i>
TD	: Tekanan Darah
VO2 Max	: <i>Volume of Oxygene Maximum</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

PENGARUH *HARVARD STEP TEST* TERHADAP *COLD PRESSURE TEST* (CPT) PADA REMAJA AKHIR MAHASISWA PRA-KLINIK DENGAN RIWAYAT HIPERTENSI KELUARGA

Muttiara Farras Az Zahra*, Rahma Badaruddin**, Nilawati***, Moh. Zainul Ramadhan**

*Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako

**Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako

***Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako

e-mail: farrasmuttiara.fm@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Hipertensi merupakan peningkatan tekanan darah $\geq 140/90$ mmHg. Survei Kesehatan Indonesia 2023 menunjukkan angka hipertensi di Sulawesi Tengah sebesar 30,4% dengan peningkatan pada usia muda. Gaya hidup sedentari dan rendahnya aktivitas fisik menjadi faktor risiko utama. Kebugaran jasmani dapat diukur melalui *Harvard Step Test* dan risiko hipertensi laten dapat diprediksi menggunakan *Cold Pressure Test* (CPT). Kombinasi kedua metode ini membantu memahami hubungan antara kebugaran jasmani dan tekanan darah pada remaja akhir dengan riwayat hipertensi keluarga.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test* (CPT) pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuasi-eksperimental. Sampel dibagi menjadi dua kelompok: kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Penentuan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan analisis data uji *Paired Sample T-Test* dan korelasi *Pearson*.

Hasil: Terdapat hubungan signifikan antara nilai tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah CPT pada kelompok perlakuan ($p < 0,001$). Hubungan signifikan juga ditemukan pada tekanan darah diastolik sebelum dan sesudah intervensi ($p = 0,026$).

Kesimpulan: Terdapat pengaruh latihan fisik *Harvard Step Test* terhadap hasil *Cold Pressure Test* pada remaja akhir dengan riwayat hipertensi keluarga.

Kata Kunci: *Harvard Step Test*, *Cold Pressure Test*, Riwayat Hipertensi Keluarga

THE EFFECT OF THE HARVARD STEP TEST ON THE COLD PRESSURE TEST (CPT) IN LATE ADOLESCENT PRE-CLINICAL STUDENTS WITH A FAMILY HISTORY OF HYPERTENSION

Muttiara Farras Az Zahra, Rahma Badaruddin**, Nilawati***, Moh. Zainul Ramadhan***

**Medical Study Program, Faculty of Medicine, Tadulako University*

***Department of Physiology, Faculty of Medicine, Tadulako University*

****Department of Histology, Faculty of Medicine, Tadulako University*

e-mail: farrasmuttiara.fm@gmail.com

ABSTRACT

Background: Hypertension is an increase in blood pressure $\geq 140/90$. The 2023 Indonesian Health Survey showed that the prevalence of hypertension in Central Sulawesi was 30.4%, with an increase among young people. A sedentary lifestyle and low physical activity are the main risk factors. Physical fitness can be measured using the Harvard Step Test, and the risk of latent hypertension can be predicted using the Cold Pressure Test (CPT). The combination of these two methods helps to understand the relationship between physical fitness and blood pressure in late adolescents with a family history of hypertension.

Objective: This study aims to determine the effect of the Harvard Step Test on the Cold Pressure Test (CPT) in late adolescents who are pre-clinical students with a family history of hypertension.

Method: This study used an experimental method with a quasi-experimental approach. The sample was divided into two groups: the control and the treatment group. The sample was determined using purposive sampling techniques with Paired Sample T-Test data analysis and Pearson correlation.

Results: There was a significant relationship between systolic blood pressure values before and after the CPT in the treatment group ($p < 0.001$). A significant relationship was also found in diastolic blood pressure before and after the intervention ($p = 0.026$).

Conclusion: There is an effect of the Harvard Step Test physical exercise on the results of the Cold Pressure Test in late adolescents with a family history of hypertension.

Keywords: Harvard Step Test, Cold Pressure Test, Family History of Hypertension

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hipertensi adalah kondisi medis yang ditandai dengan tekanan darah yang secara konsisten lebih tinggi dari normal, yaitu tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg atau tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg. Kondisi ini sering tidak menunjukkan gejala. Namun, hipertensi yang tidak terkontrol ataupun hipertensi terkontrol dan tidak patuh pengobatan seiring jalannya waktu dapat merusak organ vital, seperti jantung, ginjal, dan otak. Kepatuhan dalam pengobatan bagi pasien hipertensi menjadi faktor utama sebagai *outcome* terapi guna mengontrol tekanan darah (Silvianah & Indrawati, 2024).

Menurut *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2019, sekitar 22% dari populasi global mengalami hipertensi. Di Indonesia, angka kejadian hipertensi lebih tinggi, yaitu 34,1%. Sebagai contoh, di Padang, dari 65.694 penduduk berusia di atas 18 tahun yang menjalani pengukuran tekanan darah, sebanyak 44.254 orang (67,4%) didiagnosis menderita hipertensi. Salah satu faktor utama yang berkontribusi pada peningkatan prevalensi hipertensi adalah gaya hidup sedentari. Gaya hidup ini ditandai dengan minimnya aktivitas fisik, seperti duduk atau berbaring saat menonton televisi, bermain *game*, atau membaca, namun tidak termasuk waktu tidur (Muthmainnah et al., 2022; Setiani & Wulandari, 2023).

Kemajuan teknologi menawarkan berbagai kemudahan yang berkontribusi pada penurunan aktivitas fisik dan peningkatan gaya hidup sedentari, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan kasus hipertensi (Jingga & Indarjo, 2022). Selain itu, faktor genetik juga berperan dalam peningkatan risiko hipertensi, dengan riwayat keluarga hipertensi meningkatkan kemungkinan seseorang untuk menderita penyakit ini. Faktor ini akan memengaruhi IMT (Indeks Massa Tubuh) dengan menyumbang 6-7% varian total untuk nilai masing-masing tekanan darah sistol dan tekanan darah

diastol. Selain itu, gaya hidup (*lifestyle*) menjadi salah satu faktor terhadap kontrol angka hipertensi. Pada remaja akhir, gaya hidup sedentari melibatkan banyaknya waktu duduk maupun berbaring dan ketidakaktifan fisik menjadi faktor risiko yang substansial guna pengembangan hipertensi (Muthmainnah et al., 2022; Setiani & Wulandari, 2023).

Riset Kesehatan Dasar pada tahun 2018 menyebutkan peningkatan tekanan darah terjadi pada usia ≥ 18 tahun, sebesar 34,11% yang mana mengalami peningkatan tajam dari hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 dengan angka kejadian sebesar 25,8% (Ramdhika et al., 2023). Menurut Survei Kesehatan Indonesia pada tahun 2023, angka kejadian hipertensi pada usia ≥ 18 tahun di Sulawesi Tengah berdasarkan diagnosis dokter sekitar 9% sedangkan angka kejadian hipertensi yang hanya berdasarkan hasil pengukuran saja sekitar 30,4%. Jika digolongkan menurut usia, pada usia muda berkisar pada 18-24 tahun angka kejadian hipertensi yang terdiagnosis oleh dokter berkisar 0,4% sedangkan angka kejadian berdasarkan hasil pengukuran sebesar 10,7% (Kemenkes BKPK, 2023). Menurut Dinas Provinsi Sulawesi Tengah, data penyandang hipertensi di Kota Palu tahun 2023 sekitar 69.259 jiwa dan yang mendapat penanganan sebesar 44.880 jiwa (Dinkes Sulawesi Tengah, 2023).

Hipertensi memiliki dua golongan besar, yaitu hipertensi primer dan hipertensi sekunder yang bergantung kembali pada penyebabnya. Hipertensi primer (esensial atau idiopatik) merupakan kenaikan tekanan darah yang disebabkan oleh beragam kausa yang tak diketahui. Umumnya kausa terkuat untuk pengidap hipertensi primer adalah kecenderungan genetik, yang diperburuk oleh faktor kontribusi salah satunya adalah faktor gaya hidup. Sedangkan, hipertensi sekunder merupakan hipertensi yang diakibatkan oleh masalah lain dari hipertensi primer, seperti lesi aterosklerotik yang menyumbat pada arteri renalis sehingga menyebabkan hemostasis darah dan tekanan arteri secara keseluruhan terganggu (Sherwood, 2018).

Kebugaran jasmani menjadi bagian dari salah satu faktor gaya hidup yang baik berupa aktivitas manusia yang dapat dinilai melalui kekuatan fisik pada tubuh seseorang. Pada remaja akhir, peningkatan prevalensi hipertensi

dapat terjadi akibat perubahan gaya hidup yang disebabkan oleh kemajuan teknologi dan stres akademik. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan faktor kebugaran jasmani, yang dapat diukur melalui tes kebugaran seperti *Harvard Step Test*. Tujuan utama dari tes kebugaran ini untuk menentukan kapasitas kerja tubuh seseorang dengan mengukur tekanan darah (Santoso, 2020).

Latihan fisik juga perlu diimbangi dengan mengamati secara berkala terkait peningkatan tekanan darah. Selain latihan fisik, terdapat hal yang perlu dilakukan untuk menangani hipertensi yaitu deteksi dini. Deteksi dini menjadi hal yang penting untuk mengendalikan tekanan darah tinggi (hipertensi) yaitu dengan menekan faktor risiko hipertensi itu sendiri. Salah satu alat ukur sebagai prediktor hipertensi yang dianggap efektif adalah *Cold Pressure Test* (CPT). Pengukuran CPT ini akan melibatkan reseptor dingin dan nyeri yang akan menginisiasi refleksi termoregulasi dan mengaktifasi respon simpatik yang dapat menyebabkan vasokonstriksi sehingga meningkatkan tekanan darah. Tes ini membantu untuk mengurangi morbiditas dan mortalitas akibat hipertensi serta komplikasinya, sebab tes ini mampu mendeteksi hipertensi pada stadium laten (Assar et al., 2024).

Kemajuan teknologi yang memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari turut menyebabkan penurunan aktivitas fisik, khususnya pada kelompok usia produktif seperti remaja akhir. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko tekanan darah tinggi sejak usia muda, terutama orang-orang yang memiliki faktor keturunan hipertensi. Kebugaran jasmani menjadi salah satu indikator penting dalam gaya hidup sehat, yang terbukti mampu menurunkan tingkat stres dan mencegah berbagai penyakit, termasuk hipertensi. *Cold Pressure Test* (CPT) menjadi metode non-invasif yang dapat digunakan untuk memprediksi risiko hipertensi melalui aktivasi sistem saraf simpatik. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengetahui Pengaruh *Harvard Step Test* Terhadap *Cold Pressure Test* (CPT) pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yang akan diteliti yaitu apakah terdapat Pengaruh *Harvard Step Test* Terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan pada studi ini yakni mengetahui Pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui nilai tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.
- b. Menganalisis perubahan tekanan darah terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.
- c. Mengetahui Pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Peneliti dapat memperdalam pemahaman tentang pengaruh latihan fisik terhadap tekanan darah pada mahasiswa dengan riwayat hipertensi keluarga.

2. Bagi Masyarakat

Studi ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi terkait pentingnya kebugaran jasmani dalam pencegahan hipertensi utamanya pada orang dengan riwayat hipertensi keluarga.

3. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini diharapkan menjadi referensi dan dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi terhadap ilmu yang akan diteliti kedepannya menjadi lebih sempurna.

4. Bagi Fakultas Kedokteran

Fakultas Kedokteran dapat menggunakan penelitian ini menjadi referensi untuk bahan pembelajaran dan menambah informasi mengenai Pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No	Judul Penelitian	Penulis	Variabel Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Pengaruh <i>Cold Pressure Test</i> (CPT) terhadap Tekanan Darah yang Tidak Memiliki Riwayat Keturunan dengan Hipertensi pada Dewasa Awal	Subantara (2025)	Variabel Bebas <i>Cold Pressure Test</i> (CPT) Variabel Terikat Perubahan tekanan darah	Menganalisis Tekanan darah melalui hasil <i>Cold Pressure Test</i>	Studi ini menilai perubahan tekanan darah pada subjek yang tidak memiliki riwayat hipertensi dengan <i>Cold Pressure Test</i> tanpa memberi perlakuan apapun.
2	Pengaruh <i>Cold Pressure Test</i> (CPT) terhadap Tekanan Darah	Subantara, et al (2022)	Variabel Bebas <i>Cold Pressure Test</i> (CPT) Variabel Terikat Perubahan tekanan darah	Menganalisis Tekanan darah melalui hasil <i>Cold Pressure Test</i>	Studi ini menilai perubahan tekanan darah dengan <i>Cold Pressure Test</i> tanpa memberi perlakuan apapun
3	Hubungan antara Komposisi Tubuh dengan Laju Pernapasan Setelah <i>Recovery</i> Pasca <i>Harvard Step Test</i> pada Mahasiswa Kedokteran	Yogananda, et al (2023)	Variabel Bebas <i>Harvard step test</i> Variabel Terikat Komposisi tubuh dan Laju Pernapasan	Memberikan perlakuan berupa <i>Harvard Step Test</i>	Studi ini menilai Komposisi Tubuh dengan laju pernapasan dengan intervensi yang sama berupa <i>Harvard Step Test</i>

No	Judul Penelitian	Penulis	Variabel Penelitian	Persamaan	Perbedaan
4	Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Hipertensi pada Perempuan Etnis Minangkabau di Kota Padang	Rhamdika, et al (2023)	Variabel Bebas Aktivitas fisik Variabel Terikat Kejadian Hipertensi	Studi ini memiliki kesamaan berupa menilai hubungan aktivitas fisik dengan angka kejadian hipertensi	Studi ini hanya membandingkan antara subjek yang melakukan dan tidak melakukan aktivitas fisik dengan angka kejadian hipertensi.
5	<i>Association between baseline blood pressure variability and left heart function following short-term extreme cold exposure</i>	Chen, et al (2024)	Variabel Bebas <i>Blood Pressure</i> Variabel Terikat <i>Extreme Cold Exposure</i>	Studi ini memiliki kesamaan berupa menilai tekanan darah menggunakan <i>cold pressure test</i>	Studi ini tidak menilai pada kasus dengan riwayat keturunan hipertensi dan tidak diberikan intervensi olahraga sebelum dilakukan penilaian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Hipertensi

a. Definisi Hipertensi

Hipertensi yang dikenal sebagai *the silent killer* atau pembunuh tersembunyi karena sering kali penyakit ini tidak menimbulkan tanda dan gejala apapun sehingga pasien banyak tidak menyadari bahwa dirinya mengidap hipertensi. Peningkatan tekanan darah yang mencapai tekanan sistolik ≥ 140 mmHg dan/atau tekanan diastolik ≥ 90 mmHg. Hipertensi pada orang dewasa memiliki kategori berdasarkan tekanan sistolik dan/atau diastoliknya, seperti tabel berikut: (Kemenkes, 2024).

Tabel 2.1 Klasifikasi Hipertensi pada Dewasa

Klasifikasi	TD Sistolik (mmHg)		TD Diastolik (mmHg)
Normal	<120	dan	<80
Prahipertensi	120 – 139	atau	80 – 89
Hipertensi derajat 1	140 – 159	atau	90 – 99
Hipertensi derajat 2	≥ 160	atau	≥ 100

(Schwartz & Sheps, 2004)

Berdasarkan JNC 7 (*The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*) dan JNC 8 (*The Eighth Report of the Joint National Committee on Prevention, detection, evaluation, and treatment of High Blood Pressure*), prahipertensi bukanlah suatu penyakit, melainkan istilah yang digunakan untuk mengidentifikasi individu dengan risiko tinggi mengalami hipertensi. Tujuannya adalah agar pasien dan tenaga medis lebih waspada serta terdorong melakukan tindakan pencegahan perkembangan penyakit. Mereka yang berada dalam kategori prahipertensi umumnya tidak

direkomendasikan menjalani terapi obat berdasarkan tingkat tekanan darahnya, melainkan sangat dianjurkan untuk menerapkan perubahan gaya hidup guna menurunkan risiko hipertensi di kemudian hari. Namun, jika individu dengan prahipertensi juga mengidap diabetes atau penyakit ginjal, maka terapi obat dapat dipertimbangkan apabila perubahan gaya hidup tidak berhasil menurunkan tekanan darah ke angka 130/80 mmHg atau lebih rendah (Schwartz & Sheps, 2004).

b. Manifestasi Klinis Hipertensi

Sebagian besar penderita hipertensi tidak menyadari adanya gejala penyakit ini. Terdapat kesalahpahaman bahwa hipertensi selalu disertai gejala yang jelas, padahal kenyataannya, mayoritas penderita tidak merasakan keluhan apa pun. Hipertensi biasanya tidak menunjukkan keluhan khas, sehingga pemeriksaan tekanan darah menjadi satu-satunya cara untuk memastikan keberadaannya. Ketika tekanan darah tidak terkelola dan meningkat tajam, keadaan tersebut dikategorikan sebagai hipertensi berat atau hipertensi maligna. Karena banyak penderita tidak menyadari atau merasakan gejalanya, hipertensi sering disebut sebagai *silent killer*. Meskipun umumnya tidak bergejala, pada sebagian penderita hipertensi dapat muncul tanda-tanda klinis seperti sakit kepala, telinga berdenging, gangguan tidur, sesak napas, rasa tegang di area leher, mudah lelah, penglihatan kabur, serta mimisan meskipun jarang terjadi. Selain itu, setelah tekanan darah tinggi berlangsung dalam jangka panjang, dapat timbul keluhan tambahan berupa sakit kepala saat bangun tidur yang kadang disertai mual dan muntah akibat peningkatan tekanan darah di area otak (Falo et al., 2023; Yusuf & Boy, 2023).

c. Faktor Risiko Hipertensi

Hipertensi adalah suatu kondisi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Risiko terjadinya hipertensi umumnya terbagi dalam dua kelompok, yakni faktor yang tidak dapat dimodifikasi serta faktor yang masih memungkinkan untuk dimodifikasi. (Kemenkes, 2024; Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

1) Faktor risiko hipertensi yang tidak dapat dimodifikasi

Faktor risiko yang berasal dari dalam individu, baik yang diwariskan oleh orang tua maupun akibat kelainan genetik, dapat meningkatkan kemungkinan seseorang mengalami hipertensi. Faktor-faktor tersebut meliputi:

- a) Usia merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap munculnya hipertensi. Seiring bertambahnya umur, kecenderungan seseorang mengalami hipertensi ikut meningkat. Hal ini berkaitan dengan perubahan fisiologis alami yang terjadi pada tubuh, termasuk pada fungsi jantung, pembuluh darah, serta sistem hormonal.
- b) Jenis kelamin berpengaruh terhadap risiko hipertensi. Pada usia muda hingga paruh baya, laki-laki umumnya memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan perempuan. Namun setelah usia 55 tahun atau saat memasuki menopause, prevalensi hipertensi lebih banyak ditemukan pada perempuan akibat penurunan hormon estrogen yang berperan dalam menjaga stabilitas pembuluh darah.
- c) Faktor genetik memengaruhi pengaturan metabolisme garam dan keseimbangan natrium di ginjal, sehingga meningkatkan retensi natrium dan air. Kondisi ini menambah volume cairan tubuh dan curah jantung, yang pada akhirnya meningkatkan tekanan arteri dan berkontribusi terhadap hipertensi.

2) Faktor risiko hipertensi yang dapat dimodifikasi

Faktor risiko yang muncul akibat kebiasaan atau perilaku tidak sehat dari individu yang mengalami hipertensi. Faktor ini umumnya berkaitan dengan gaya hidup yang kurang sehat, seperti:

- a) Konsumsi garam yang berlebihan dapat menyebabkan penyempitan pembuluh arteri, sehingga jantung harus bekerja lebih keras untuk memompa darah melalui pembuluh yang mengecil. Kondisi ini akhirnya meningkatkan tekanan darah dan memicu terjadinya hipertensi.
- b) Obesitas berperan dalam terjadinya hipertensi karena penumpukan lemak dapat mempersempit pembuluh darah dan menghambat aliran darah, sehingga jantung harus bekerja lebih keras. Kondisi ini turut mengaktifkan sistem saraf simpatis, sistem renin–angiotensin–aldosteron, serta menurunkan fungsi endotel dan ginjal, yang semuanya berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah.
- c) Stres dapat memengaruhi kelenjar pituitari, yang kemudian memicu pelepasan berbagai hormon endokrin, termasuk adrenalin dan kortisol. Aktivasi hormon-hormon ini membuat jantung berdetak lebih cepat dan kuat sebagai respons terhadap stres, sehingga aliran darah meningkat dan akhirnya menyebabkan kenaikan tekanan darah.
- d) Merokok berhubungan dengan hipertensi karena nikotin yang masuk ke aliran darah akan mencapai otak dan merangsang kelenjar adrenal melepaskan epinefrin. Hormon ini menyebabkan penyempitan pembuluh darah, sehingga jantung harus bekerja lebih keras dan tekanan darah pun meningkat.

- e) Aktivitas fisik atau olahraga teratur dapat mengurangi kekakuan pembuluh darah dan meningkatkan fungsi jantung, paru-paru, serta sirkulasi, yang ditandai dengan penurunan denyut nadi saat istirahat. Selain itu, olahraga meningkatkan kadar kolesterol baik (HDL) dan menurunkan risiko terjadinya aterosklerosis.
- f) Konsumsi alkohol dapat merangsang pelepasan hormon epinefrin yang menyebabkan penyempitan arteri serta retensi natrium dan air. Dalam jangka panjang, alkohol meningkatkan kadar kortisol yang mengaktifkan sistem Renin–Angiotensin–Aldosteron (RAAS) dan mengganggu keseimbangan cairan tubuh. Alkohol juga meningkatkan volume sel darah merah sehingga darah menjadi lebih kental, yang pada akhirnya dapat memicu hipertensi.

(Rahmadhani, 2021).

d. Patogenesis Hipertensi

Pemeliharaan tekanan darah bergantung pada interaksi berbagai komponen neurohumoral yang saling terintegrasi, termasuk sistem renin–angiotensin–aldosteron (RAAS), peptida natriuretik, endotelium, sistem saraf simpatis, dan sistem imun. Mekanisme hipertensi melalui RAAS terjadi ketika angiotensinogen yang diproduksi hati diubah oleh renin dari ginjal menjadi angiotensin I, yang kemudian dikonversi menjadi angiotensin II oleh enzim Angiotensin Converting Enzyme (ACE) di paru-paru. Angiotensin II bertindak sebagai mediator utama peningkatan tekanan darah melalui dua jalur utama. Sementara itu, peptida natriuretik berfungsi menjaga homeostasis cairan dan tekanan darah dengan mendorong diuresis, natriuresis, vasorelaksasi, serta menghambat aktivitas sistem renin–aldosteron (Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

Hipertensi terjadi melalui dua mekanisme utama. Mekanisme pertama melibatkan peningkatan sekresi hormon antidiuretik (ADH) dan rasa haus. ADH yang diproduksi di hipotalamus dan disekresikan oleh kelenjar pituitari berperan dalam mengatur osmolaritas serta volume urin di ginjal. Kadar ADH yang meningkat menyebabkan penurunan produksi urin (antidiuresis), sehingga urin menjadi lebih pekat dengan osmolaritas tinggi. Untuk menormalkan kondisi tersebut, tubuh menambah volume cairan ekstraseluler dengan menarik cairan dari ruang intraseluler. Peningkatan volume cairan ini meningkatkan volume darah, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap kenaikan tekanan darah (Harrison et al., 2022; Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

Mekanisme kedua melibatkan stimulasi sekresi aldosteron dari korteks adrenal. Aldosteron, sebagai hormon steroid yang mengatur keseimbangan cairan tubuh di ginjal, bekerja dengan meningkatkan reabsorpsi natrium klorida (NaCl) di tubulus ginjal. Proses ini menurunkan ekskresi NaCl, sehingga terjadi retensi natrium dan air. Akumulasi cairan tersebut akhirnya meningkatkan volume darah dan berkontribusi pada kenaikan tekanan darah (Harrison et al., 2022; Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

e. Tatalaksana Hipertensi

Terapi farmakologis dengan obat antihipertensi merupakan salah satu metode untuk menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi. Tujuan utamanya adalah mencapai dan menjaga tekanan darah pada batas yang ditargetkan. Apabila target tersebut belum tercapai dalam waktu satu bulan pengobatan, dosis obat awal dapat ditingkatkan atau ditambahkan obat kedua dari kelas antihipertensi yang direkomendasikan, seperti diuretik tiazid, *Calcium Channel Blocker* (CCB), atau *ACE inhibitor* (Muhadi, 2016).

Dokter perlu melakukan pemantauan tekanan darah secara berkala dan menyesuaikan regimen pengobatan hingga target tekanan darah tercapai. Apabila dua jenis obat belum mampu mengontrol tekanan darah, dapat ditambahkan obat ketiga dengan penyesuaian dosis sesuai rekomendasi yang berlaku. Meski demikian, beberapa kombinasi obat tidak dianjurkan digunakan pada satu pasien. Jika target tekanan darah tetap tidak tercapai akibat kontraindikasi atau kebutuhan terapi lebih dari tiga obat, penggunaan antihipertensi dari kelas lain dapat dipertimbangkan. Rujukan ke dokter spesialis juga diperlukan bila tekanan darah tetap sulit terkontrol atau jika pasien memiliki kondisi penyerta yang membutuhkan penanganan lebih lanjut (Muhadi, 2016).

Obat antihipertensi bekerja melalui berbagai mekanisme, termasuk meningkatkan diuresis, menghambat aktivitas sistem saraf simpatik (simpatoplegia), melebarkan pembuluh darah (vasodilatasi), menghambat sistem renin-angiotensin, penghambat adrenergik, dan penghambat kalsium (Katzung, 2019).

Terapi non farmakologi pada pasien hipertensi menjadi pendekatan penting dalam pengelolaan hipertensi yang berfokus pada perubahan gaya hidup dan penerapan terapi komplementer untuk menurunkan tekanan darah secara alami tanpa obat-obatan. Salah satu intervensi utama adalah penerapan pola makan sehat seperti diet DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*) yang dianjurkan karena kaya akan buah-buahan, sayuran, dan produk susu rendah lemak, serta rendah lemak jenuh, kolesterol, dan natrium. Selain itu, pembatasan asupan garam juga sangat dianjurkan, dengan target konsumsi natrium kurang dari 2.300 mg per hari, atau idealnya di bawah 1.500 mg per hari untuk mendapatkan efek penurunan tekanan darah yang optimal. Aktivitas fisik secara teratur, khususnya olahraga aerobik yang dapat dilakukan minimal 30 menit per hari, terbukti dapat membantu menurunkan tekanan darah dan

meningkatkan kesehatan jantung. Selain itu, dapat melakukan penurunan berat badan, penghentian kebiasaan merokok dan pembatasan konsumsi alkohol turut berkontribusi dalam menurunkan risiko komplikasi kardiovaskular (Iqbal & Handayani, 2022).

f. Pengaruh usia terhadap risiko riwayat hipertensi keluarga

Usia merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap terjadinya hipertensi. Kondisi ini terjadi akibat perubahan fisiologis alami dalam tubuh, terutama pada fungsi jantung, pembuluh darah, dan sistem hormonal. Seiring bertambahnya usia, risiko disfungsi endotel dan peningkatan kekakuan arteri juga meningkat, khususnya pada kasus hipertensi sistolik yang umum terjadi pada usia lanjut. Risiko menderita hipertensi mulai meningkat sejak usia 20 tahun, dengan persentase kejadian yang cenderung bertambah setiap tahunnya. Hal ini disebabkan oleh kurangnya perhatian terhadap kesehatan dan pola hidup sehat pada usia produktif. Gaya hidup yang tidak terkontrol dapat menyebabkan penurunan elastisitas pembuluh darah dan peningkatan proses aterosklerosis. Kondisi tersebut mengakibatkan tekanan darah sistolik dan diastolik meningkat, sehingga berkontribusi pada terjadinya hipertensi (Adila & Mustika, 2023).

Berdasarkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2009, dikatakan remaja akhir apabila berumur 17 – 25 tahun. Depkes RI telah melakukan penggolongan sendiri terkait kriteria umur yang ditentukan ada 9 (sembilan) kategori, yaitu : (Sonang et al., 2019)

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1) Masa Balita | : 0 – 5 tahun |
| 2) Masa Kanak-kanak | : 5 – 11 tahun |
| 3) Masa remaja awal | : 12 – 16 tahun |
| 4) Masa remaja akhir | : 17 – 25 tahun |

- 5) Masa dewasa awal : 26 – 35 tahun
- 6) Masa dewasa akhir : 36 – 45 tahun
- 7) Masa lansia awal : 46 – 55 tahun
- 8) Masa lansia akhir : 56 – 65 tahun
- 9) Masa manula : > 65 tahun

Usia dewasa merupakan kelompok risiko yang rentan mengalami hipertensi, dikutip dari Ekarini et al., (2020), usia dewasa dimulai pada usia di atas 18 tahun dan memiliki risiko tinggi terhadap hipertensi yang sangat berkaitan dengan gaya hidup. Tingginya prevalensi hipertensi pada kelompok usia dewasa, terutama pada individu dengan aktivitas fisik rendah dan kondisi kegemukan, menunjukkan perlunya upaya preventif dan promotif melalui kegiatan seperti senam dan promosi kesehatan.

Peningkatan tekanan darah juga berkaitan dengan proses penuaan. Seiring bertambahnya usia, pembuluh darah besar mengalami perubahan struktural, sehingga dindingnya menjadi lebih kaku dan lumen cenderung menyempit. Kondisi ini mempercepat kenaikan tekanan darah sistolik. Selain itu, arteri yang melebar dan semakin kaku mengurangi kemampuan pembuluh darah untuk menampung dan melakukan recoil terhadap aliran darah, yang turut meningkatkan tekanan sistolik. Penuaan juga memengaruhi mekanisme pengaturan neurohormonal, termasuk sistem renin-angiotensin-aldosteron, sehingga berperan dalam terjadinya hipertensi (Hernawan, 2023).

Hernawan (2023) juga mengatakan adanya hubungan antara faktor keturunan dan riwayat keluarga dengan kejadian hipertensi pada dewasa muda. Individu yang memiliki orang tua dengan hipertensi memiliki risiko hingga dua kali lebih tinggi untuk mengalami hipertensi dibandingkan mereka yang tidak memiliki riwayat tersebut. Penjelasan ini terkait dengan klasifikasi hipertensi

pada anggota keluarga derajat pertama, seperti orang tua, saudara kandung, dan anak. Riwayat hipertensi pada keluarga dekat, terutama pada kasus hipertensi primer, secara signifikan meningkatkan kemungkinan seseorang mengalami kondisi yang sama.

2. Latihan Fisik

Aktivitas fisik berperan dalam meningkatkan kebugaran tubuh, khususnya dalam mendukung fungsi jantung. Seseorang yang rutin berolahraga akan mengalami hipertrofi otot jantung, yang membuat jantung lebih kuat dan efisien dalam memompa darah. Peningkatan kekuatan otot jantung ini membantu mengurangi beban kerja jantung dalam menyalurkan darah dan energi ke otot, sehingga sistem kardiovaskular bekerja lebih optimal. Selain itu, jumlah pembuluh kapiler pada otot juga meningkat, yang mempermudah difusi oksigen dan meningkatkan kapasitas pengangkutan oksigen dibandingkan dengan individu yang jarang beraktivitas fisik (Saputra et al., 2022).

Latihan fisik adalah aktivitas yang melibatkan gerakan tubuh secara terencana, terstruktur, dan berulang dengan penggunaan energi tertentu untuk meningkatkan kebugaran jasmani. Pelaksanaan latihan fisik secara rutin memberikan berbagai manfaat kesehatan, terutama dalam menurunkan risiko dan mencegah penyakit kardiovaskular, sindrom metabolik, serta osteoporosis. Aktivitas fisik yang teratur juga mendukung peningkatan kebugaran dengan memperkuat sistem kardiovaskular, meningkatkan daya tahan dan kekuatan otot, serta menunjang fleksibilitas dan keseimbangan tubuh. Kebugaran jasmani sendiri mencakup lima komponen utama, yaitu daya tahan jantung dan paru, kelenturan, daya tahan otot, kekuatan otot, serta komposisi tubuh (Pranata, 2022).

Latihan fisik dapat dilakukan secara aerobik maupun anaerobik, sehingga pemilihan jenis latihan yang tepat diperlukan untuk meningkatkan imunitas tubuh. Latihan anaerobik adalah aktivitas dengan

suplai oksigen yang tidak mencukupi, sehingga menimbulkan kelelahan lebih cepat dan menghasilkan energi dalam waktu singkat. Latihan ini berlangsung singkat namun berintensitas tinggi, merangsang kerja otot secara maksimal serta meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot. Contohnya meliputi angkat beban dan sprint (Saptono et al., 2021).

Latihan aerobik merupakan aktivitas fisik yang merangsang peningkatan denyut jantung dan laju pernapasan secara cepat selama sesi latihan. Jenis aktivitas ini, yang juga dikenal sebagai *cardio*, memerlukan suplai oksigen yang memadai untuk memenuhi kebutuhan otot selama bekerja. Bentuk latihan aerobik antara lain senam aerobik, jalan cepat, berenang, berlari, bersepeda, zumba, dan lompat tali. Latihan aerobik diketahui mampu menurunkan denyut nadi saat istirahat, yang merupakan salah satu indikator penting tingkat kebugaran jasmani. Semakin rendah denyut nadi dalam kondisi istirahat, semakin baik tingkat kebugaran seseorang. Salah satu faktor yang memengaruhi kebugaran aerobik adalah aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur, karena dapat meningkatkan kesehatan, vitalitas, serta kualitas hidup secara keseluruhan (Saptono et al., 2021).

Latihan aerobik memiliki tujuan yakni meningkatkan VO2 Max (*Volume of Oxygene Maximum*). VO2 Max ini merupakan jumlah konsumsi oksigen maksimal yang diperoleh seseorang. VO2 Max ini menjadi alat ukur yang efektif untuk menilai daya tahan kardiorespirasi seseorang. VO2 Max dapat diukur melalui berbagai metode seperti *multistage fitness test*, *balke test*, *cooper test*, *bleep test* atau *shuttle run*. Selain itu, latihan aerobik dapat juga menilai daya tahan kardiovaskular dan tingkat kebugaran fisik seseorang guna menentukan indeks kesanggupan badan untuk melakukan kerja, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *harvard step test* (Setiawan et al., 2022).

Latihan aerobik mampu memperbaiki fungsi endotel melalui peningkatan ketersediaan *nitric oxide* (NO), penurunan stres oksidatif, serta pengaturan respons peradangan. Pelaksanaan latihan aerobik secara

teratur memberikan manfaat signifikan bagi kesehatan sistem kardiovaskular, khususnya pada individu dengan hipertensi, karena dapat menurunkan tekanan darah sistolik maupun diastolik serta membantu menggeser status hipertensi menuju prahipertensi. Selain itu, kombinasi antara edukasi dan aktivitas fisik terbukti efektif dalam membantu mengelola dan mengontrol kondisi hipertensi (Novia et al., 2025).

3. *Harvard Step Test*

Harvard Step Test merupakan metode sederhana untuk menilai tingkat kebugaran kardiorespirasi melalui kegiatan naik turun bangku dalam tempo tertentu. Tes ini dirancang untuk melihat seberapa baik jantung dan paru-paru bekerja saat diberikan beban fisik berulang. Prosedur tes dilakukan menggunakan bangku setinggi 50 cm untuk laki-laki dan 40 cm untuk perempuan, dengan ritme langkah yang diatur oleh metronom 120 kali ketukan per menit selama total waktu lima menit. Pengaturan tempo ini bertujuan agar setiap peserta melakukan gerakan dengan ritme yang sama sehingga hasil penilaiannya lebih konsisten (Kim et al., 2022).

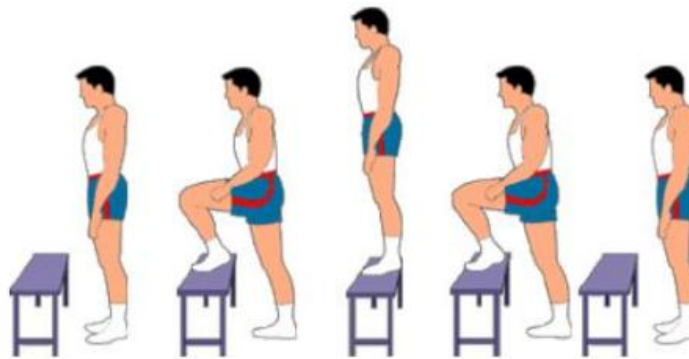
Selama pelaksanaan tes, tubuh akan meningkatkan kerja jantung dan laju pernapasan untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang lebih tinggi. Setelah sesi selesai, denyut nadi diukur pada waktu-waktu tertentu untuk melihat kemampuan tubuh dalam kembali ke kondisi awal. Semakin cepat denyut jantung turun, semakin baik kondisi kebugaran seseorang. Dengan kata lain, tes ini tidak hanya menilai respons tubuh terhadap aktivitas fisik, tetapi juga melihat efektivitas proses pemulihannya. *Harvard Step Test* banyak digunakan dalam pemeriksaan kebugaran karena mudah diterapkan, tidak membutuhkan peralatan rumit, dan mampu memberikan gambaran umum mengenai fungsi kardiovaskular. Pada kelompok dewasa muda, termasuk mahasiswa, tes ini dapat membantu menggambarkan perbedaan tingkat kebugaran yang

dipengaruhi oleh kebiasaan olahraga, aktivitas harian, maupun faktor risiko kesehatan seperti riwayat hipertensi (Kim et al., 2022).

Tes ini bertujuan untuk menentukan indeks kesanggupan badan untuk melakukan kerja (Saptono et al., 2021). Tes ini bertujuan untuk menilai daya tahan kardiovaskular dan tingkat kebugaran fisik seseorang. Berikut adalah tata cara pelaksanaan *Harvard Step Test* secara sistematis: (Tripayana, 2020)

- a. Pemanasan: Sebelum memulai tes, subjek melakukan pemanasan ringan selama 5 menit.
- b. Posisi Awal: Subjek berdiri di dekat bangku dengan posisi siap dan fokus pada suara metronom (frekuensi 120 bpm).
- c. Gerakan *Step-Up*:

Gambar 2.1 *Harvard Step Test*



(Murniati & Suhartini, 2020)

- 1) Ketukan 1: Kaki dominan naik ke atas bangku.
- 2) Ketukan 2: Kaki lainnya ikut naik sehingga peserta berdiri di atas bangku.
- 3) Ketukan 3: Kaki pertama diturunkan kembali ke lantai.
- 4) Ketukan 4: Kaki lainnya diturunkan ke lantai.
- 5) Ketukan 5: Kaki pertama kembali naik ke bangku, dan terus mengikuti pola yang sama.

d. Durasi Tes:

- 1) Gerakan ini diulang hingga subjek tidak mampu melanjutkan atau maksimal selama 5 menit.
- 2) Catat waktu yang berhasil ditempuh oleh peserta.

e. Pengukuran Denyut Nadi:

Setelah selesai, subjek duduk dan diberikan waktu istirahat selama 1 menit dan dilanjutkan dengan pengukuran denyut nadi selama 30 detik.

f. Perhitungan Indeks Kebugaran:

Hasil denyut nadi digunakan dalam rumus tertentu untuk menentukan indeks kebugaran subjek. Pengukuran denyut nadi dapat dilakukan dengan 2 cara, yakni

- 1) Denyut nadi diukur sebanyak 3 kali dengan durasi 30 detik setelah dilakukan *Harvard Step Test*, sebagai berikut

1 menit – 1 menit 30 detik

2 menit – 2 menit 30 detik

3 menit – 3 menit 30 detik

Untuk menentukan kadar indeks efisiensi fisik, ketiga denyut jantung dijumlahkan dan kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Indeks Kebugaran Jasmani} = \frac{100 \times \text{durasi (detik)}}{2 \times n (\text{nadi 1} + \text{nadi 2} + \text{nadi 3})}$$

(Sepdanius et al., 2019)

Keterangan:

n = Jumlah denyut nadi dalam periode pemulihan

Dengan interpretasi *Harvard Step Test* sebagai berikut:
(Murniati & Suhartini, 2020).

- a) Baik Sekali = > 89
- b) Baik = 80-89

- c) Sedang = 65-79
- d) Kurang = 55-64
- e) Buruk = <55

2) Denyut nadi diukur satu kali dengan durasi 30 detik setelah subjek beristirahat selama 1 menit dari *Harvard Step Test*

$$\text{Indeks Kebugaran Jasmani} = \frac{100 \times \text{durasi (detik)}}{5.5 \times n}$$

(Saiful, 2021).

Keterangan:

n = Frekuensi denyut nadi 30 detik pertama

Dengan interpretasi *Harvard Step Test* sebagai berikut:
(Saiful, 2021).

- a) Baik = >80
- b) Sedang = 50 - 80
- c) Kurang = <50

4. *Cold Pressure Test*

Cold Pressure Test (CPT) berhubungan dengan respon tubuh terhadap suhu dan stresor lingkungan, seperti paparan dingin, serta dampaknya terhadap fungsi kardiovaskular. Secara fisiologis, sistem saraf otonom memiliki peran penting dalam menyesuaikan tubuh terhadap perubahan suhu yang mendadak. Berbagai faktor dapat memicu peningkatan tekanan sistolik dan/atau diastolik, tetapi secara mendasar, peningkatan ini disebabkan oleh dua parameter utama, yaitu meningkatnya tahanan perifer total dan peningkatan curah jantung (*cardiac output*). CPT melibatkan unsur dingin dan nyeri yang memicu refleksi termoregulasi serta aktivasi sistem saraf simpatis secara luas,

menghasilkan berbagai respon fisiologis, seperti vasokonstriksi dan peningkatan tekanan darah. CPT digunakan untuk mengevaluasi respon tekanan darah terhadap paparan dingin eksternal dan telah diterapkan dalam identifikasi individu dengan hiperreaktivitas, yang berpotensi berisiko mengalami hipertensi di kemudian hari (Subantara, 2025; Subantara et al., 2022).

Cold Pressure Test (CPT) merupakan metode yang telah tervalidasi untuk menginduksi stres sistemik dengan cara merendam tangan dalam air es (biasanya bersuhu 0–5°C selama 4 menit). Uji ini digunakan untuk menilai fungsi mikrovaskular jantung karena dapat memodulasi tonus vaskular dan meningkatkan aliran darah di arteri koroner epikardial melalui aktivasi sistem saraf simpatis, terutama melalui pelepasan oksida nitrat endotel pada endotelium yang sehat. *Cold Pressure Test* digunakan untuk menilai kenaikan tekanan darah secara akut sebagai respons terhadap peningkatan *afterload*, yang muncul akibat resistensi terhadap ejeksi darah dari ventrikel kiri ke sistem arteri sistemik. Tes ini dapat menjadi indikator untuk melihat apakah seseorang memiliki kecenderungan hipertensi. Hasil yang diperoleh dari *Cold Pressure Test* umumnya diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu hiperreaktor, normoreaktor, dan hiporeaktor (Sbrana et al., 2021).

Paparan suhu dingin membuat tubuh berupaya mempertahankan suhu inti agar tetap berada dalam batas normal sebagai bentuk adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Paparan suhu dingin termasuk kategori bahaya fisik yang dapat menimbulkan *cold stress*, yakni kondisi yang memengaruhi berbagai aspek fisiologi tubuh. *Cold stress* ditandai oleh munculnya penyesuaian fisiologis, respons psikologis, serta reaksi tubuh individu terhadap suhu ekstrem tersebut (Lopak et al., 2017).

Paparan suhu dingin umumnya menyebabkan perubahan signifikan pada suhu inti tubuh, yang terutama ditandai dengan penurunan suhu kulit. Perubahan ini selanjutnya memengaruhi berbagai indikator fisiologis melalui mekanisme regulasi neurohumoral. Perubahan suhu

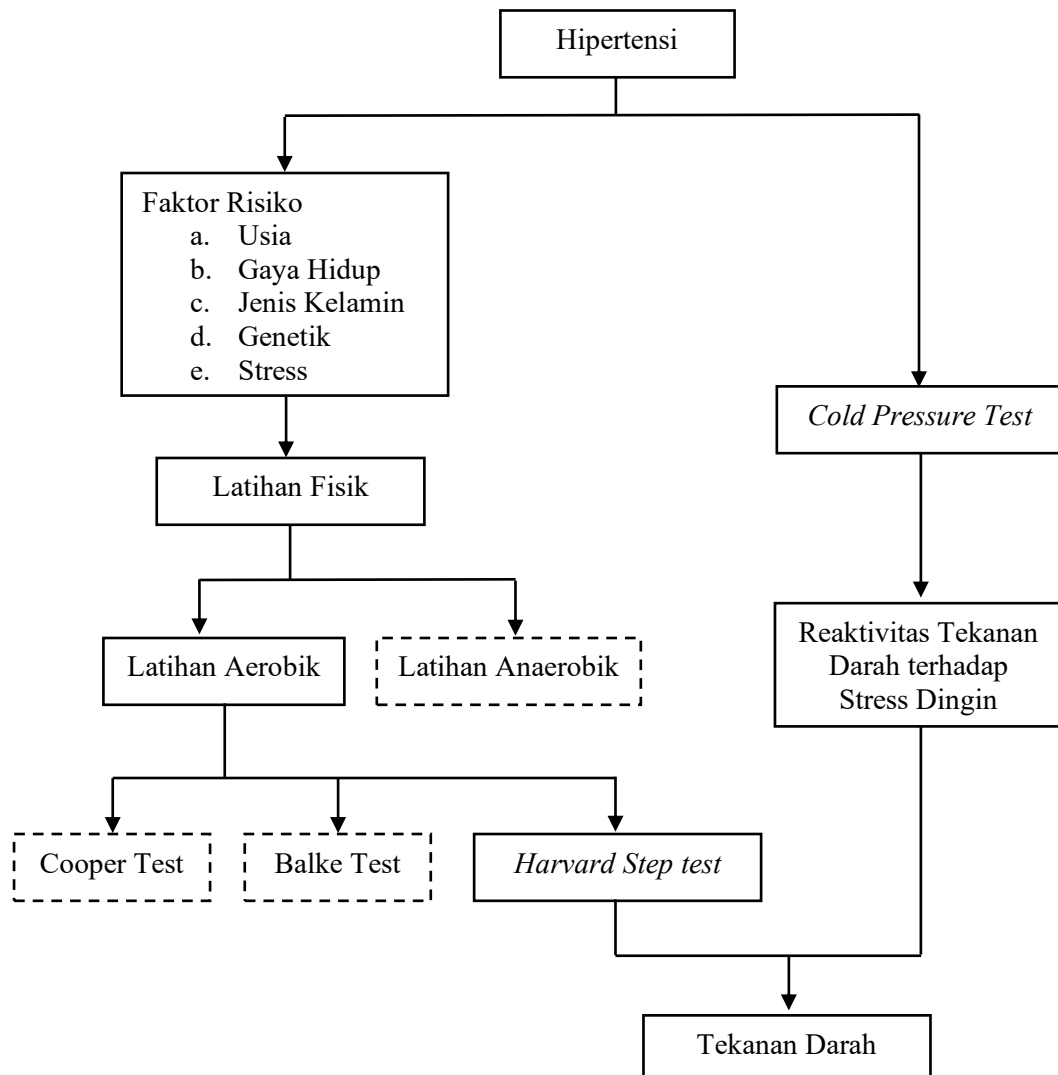
kulit akibat paparan dingin dapat dimodifikasi melalui strategi seperti adaptasi dingin atau penggunaan pakaian dengan isolasi yang lebih baik, yang berdampak pada fungsi tubuh, khususnya indikator sirkulasi darah tertentu. Setelah terpapar dingin, respon kardiovaskular dapat bervariasi tergantung pada bentuk paparan, seperti pendinginan seluruh tubuh, paparan lokal pada wajah, tangan (uji tekanan dingin), atau saluran pernapasan akibat menghirup udara dingin (Chen et al., 2024).

Penurunan suhu kulit selama paparan dingin memicu peningkatan aktivitas saraf simpatik, yang merangsang pelepasan katekolamin dan menyebabkan vasokonstriksi pada arteri perifer serta organ dalam. Selain itu, sistem renin-angiotensin-aldosteron juga berperan dalam respon ini. Sebagai hasilnya, terjadi peningkatan tekanan darah dan peningkatan beban kerja jantung. Pada individu lanjut usia, respon tekanan darah terhadap paparan dingin cenderung lebih tinggi, yang kemungkinan terkait dengan penurunan fungsi pembuluh darah akibat meningkatnya kekakuan arteri (Chen et al., 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh G & Quadri (2018) serta Keller-Ross et al. (2020) (Disitasi oleh, Subantara et al., 2022) menunjukkan adanya hiperreaktivitas vaskular selama pelaksanaan *Cold Pressure Test* (CPT). Individu dengan hiperreaktivitas berpotensi mengalami hipertensi di masa mendatang. Interpretasi hasil *Cold Pressure Test* (CPT) dapat dikategorikan sebagai berikut: (Dzakiyya et al., 2022)

- a. Normoreaktor: Terjadi peningkatan tekanan sistolik antara 1–19 mmHg dan tekanan diastolik antara 1–14 mmHg setelah perlakuan.
- b. Hiporeaktor: Tidak ada perubahan tekanan darah setelah perlakuan, atau justru terjadi penurunan tekanan darah dibandingkan dengan tekanan awal.
- c. Hiperreaktor: Terjadi peningkatan tekanan sistolik sebesar ≥ 20 mmHg dan tekanan diastolik sebesar ≥ 15 mmHg.

B. Kerangka Teori



Keterangan

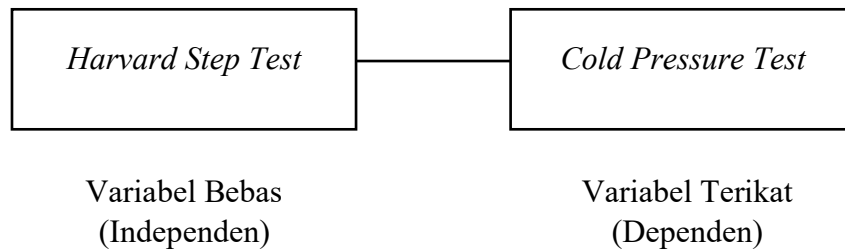
Variabel yang diteliti :

Variabel yang tidak diteliti :

Gambar 2.2 Kerangka Teori

(Kemenkes, 2024; Rahmadhani, 2021; Iqbal & Handayani, 2022; Adila & Mustika, 2023; Subantara, 2025; Subantara et al., 2022; Saptono et al., 2021; Kim et al., 2022).

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

D. Landasan teori

Perkembangan hipertensi dapat diperlambat dengan cara mengendalikan perilaku berisiko. Penanganan hipertensi umumnya dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu terapi farmakologis dengan pemberian obat antihipertensi serta terapi nonfarmakologis melalui penerapan gaya hidup sehat. Pendekatan nonfarmakologis meliputi pengendalian faktor risiko seperti berhenti merokok, menerapkan pola makan sehat dengan meningkatkan konsumsi buah dan sayur, serta membatasi asupan gula, garam, dan lemak berlebih. Selain itu, mempertahankan berat badan ideal, meningkatkan aktivitas fisik, menghindari konsumsi alkohol berlebihan, serta mengelola stres juga menjadi langkah penting dalam pengendalian hipertensi. Upaya tersebut berperan dalam memperlambat progresi hipertensi dan mencegah komplikasi serius di kemudian hari. Penerapan pola hidup sehat perlu diimbangi dengan aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin. Setiap individu dianjurkan untuk melakukan aktivitas fisik harian minimal 15–20 menit sebagai salah satu strategi penting dalam pencegahan penyakit kronis, termasuk hipertensi (Butet & Malinti, 2024).

Melakukan aktivitas fisik secara rutin dapat menjadi langkah awal dalam pencegahan penyakit yang disebabkan oleh ketidakseimbangan tekanan darah, khususnya tekanan darah tinggi. Selain itu, aktivitas fisik juga berperan sebagai upaya kuratif bagi individu yang berisiko tinggi mengalami hipertensi maupun bagi penderita yang sudah terdiagnosis. Variasi latihan aerobik dengan

intensitas sedang lebih efektif dalam menurunkan tekanan darah dibandingkan dengan latihan aerobik berintensitas rendah maupun tinggi. Rata-rata dosis latihan aerobik yang dianjurkan adalah 3–5 kali per minggu dengan durasi 4 minggu hingga 3 bulan. Latihan aerobik tidak hanya membantu menurunkan tekanan darah tetapi juga berperan dalam mengontrol kestabilannya (Nurdesia et al., 2021).

E. Hipotesis

- a. H0: Tidak terdapat pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.
- b. H1: Terdapat pengaruh *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan quasi-experimental. Sampel penelitian terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol (Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako dengan usia remaja akhir yang tidak memiliki riwayat hipertensi keluarga) dan kelompok perlakuan (Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako dengan usia remaja akhir yang memiliki riwayat hipertensi keluarga). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Harvard Step Test* Terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik dengan Riwayat Hipertensi Keluarga. Pada penelitian ini dilakukan *pre test* dan *post test*, serta diberikan intervensi berupa latihan aerobik yaitu *Harvard Step Test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3x dalam seminggu guna mengukur nilai tekanan darah dengan metode *Cold Pressure Test* sebagai parameter pada subjek penelitian.

B. Jadwal dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2025 di Laboratorium Terpadu Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako, Palu.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan adalah mahasiswa pra-klinik yang termasuk usia remaja akhir di Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako dengan riwayat hipertensi keluarga.

2. Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan adalah Mahasiswa pra-klinik yang termasuk usia remaja akhir di Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako

dengan riwayat hipertensi keluarga. Penentuan sampel didasarkan atas teori Borg and Gall yang menyatakan bahwa untuk penelitian eksperimen digunakan minimal sampel 15-20 sampel. Metode sampling yang digunakan penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan metode pemilihan sampel dengan mempertimbangkan faktor-faktor khusus. Sampel penelitian harus memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriteria tersebut sebagai berikut :

a. Kriteria Inklusi Sampel

- 1) Mahasiswa yang bersedia menjadi subjek penelitian dan menandatangani *informed consent*,
- 2) Orang tua mahasiswa terdiagnosis hipertensi,
- 3) Wajib mengikuti Latihan *Harvard Step Test* yang diikuti dengan pengukuran *Cold Pressure Test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu,
- 4) Mahasiswa pra-klinik Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako usia 17 – 25 tahun, dan
- 5) Mahasiswa tidak sedang mengonsumsi obat-obatan tertentu

b. Kriteria Eksklusi Sampel

- 1) Mahasiswa yang sedang menjalani pengobatan tertentu, dan
- 2) Mahasiswa yang mengidap penyakit metabolik, seperti sindrom metabolik atau diabetes melitus Tipe 2

c. Kriteria Inklusi Kontrol

- 1) Mahasiswa yang bersedia menjadi subjek penelitian dan menandatangani *informed consent*,
- 2) Mahasiswa yang tidak mengidap hipertensi,
- 3) Mahasiswa yang tidak memiliki riwayat keturunan hipertensi,
- 4) Wajib mengikuti Latihan *Harvard Step Test* yang diikuti dengan pengukuran *Cold Pressure Test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu, dan

- 5) Mahasiswa pra-klinik Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako usia 17 – 25 tahun.
- d. Kriteria Eksklusi Kontrol
 - 1) Mahasiswa yang mengidap penyakit metabolik, seperti sindrom metabolik atau diabetes melitus Tipe 2
- e. Kriteria *Drop Out*
 - 1) Mahasiswa yang mengalami gangguan kesehatan selama berlangsungnya penelitian
 - 2) Mahasiswa yang tidak konsisten mengikuti penelitian
 - 3) Mahasiswa yang mengalami peningkatan tekanan darah secara ekstrem
 - 4) Mahasiswa yang menolak atau tidak mau melanjutkan penelitian
 - 5) Mahasiswa yang melanggar protokol penelitian

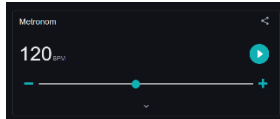

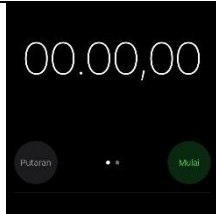
D. Variabel Penelitian




Menurut Turang dkk (2023) variabel adalah objek penelitian atau fokus dari sebuah penelitian. Menurut Hayati & Saputra (2023) variabel terdiri dari variabel bebas (independen) yang mempengaruhi atau menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel dependen (variabel terikat) dan variabel terikat (dependen) yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas (independen). Dalam penelitian ini terdapat variabel bebas dan variabel terikat sebagai berikut:

- b. Variabel bebas, yaitu *harvard step test*
- c. Variabel terikat, yaitu *cold pressure test*

E. Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Skala Ukur	Gambar	Instrumen	Penilaian
1	<i>Harvard Step Test</i>	Aktivitas fisik yang dilakukan dengan cara naik-turun bangku		 <p>Gambar 3.1 Metronom</p>	1) Metronom	
				 <p>Gambar 3.2 Bangku Harvard</p>	2) Bangku harvard	
				 <p>Gambar 3.3 Stopwatch</p>	3) Stopwatch	

No	Variabel	Definisi	Skala Ukur	Gambar	Instrumen	Penilaian
2	<i>Cold Pressure Test</i>	Metode yang digunakan untuk menilai respon sistemik dengan merendam tangan ke dalam air es	Skala	 <p>Gambar 3.4 Sphygmomanometer Digital</p>	1) Sphygmomanometer digital (omron HE7156T-A)	Nilai tekanan darah setelah melakukan perendaman pada air es dalam mmHg
				 <p>Gambar 3.5 Termometer Air Raksa</p>	2) Termometer air raksa	
				 <p>Gambar 3.6 Air Es</p>	3) Air es (0-5°C)	

F. Alat dan Bahan Penelitian

- a. Metronom
- b. Bangku Harvard (50 cm untuk pria dan 40 cm untuk wanita)
- c. Sphygmomanometer
- d. Stetoskop
- e. Air es (Suhu 0–5°C)
- f. Baskom
- g. Termometer air raksa
- h. Stopwatch

G. Prosedur Penelitian

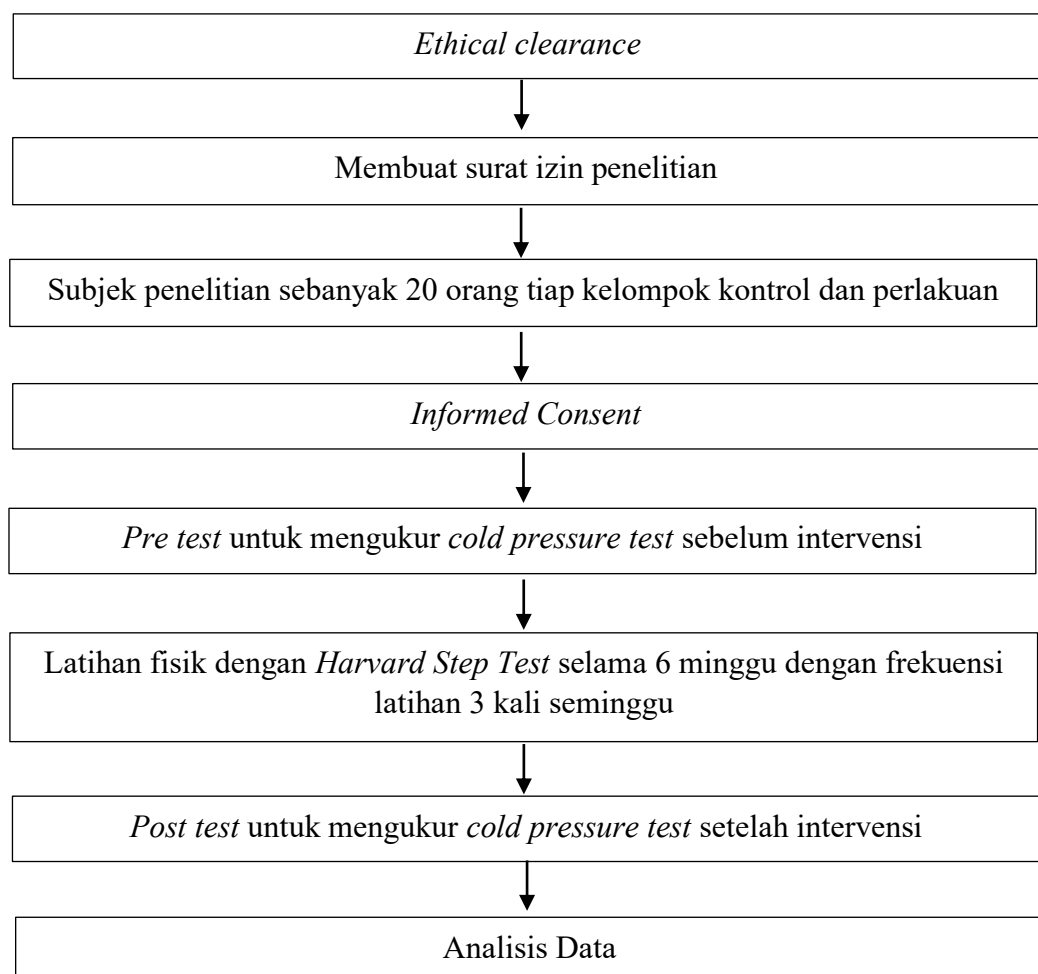
Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah latihan fisik berupa *harvard step test*. Hanya terdapat satu jenis perlakuan pada 2 kelompok yang berbeda (memiliki riwayat keturunan hipertensi dan yang tidak memiliki riwayat keturunan hipertensi) yang dimana dilakukan latihan *harvard step test* selama 6 minggu dengan frekuensi latihan 3 kali seminggu. Pada kelompok perlakuan dilakukan *pre test* dilakukan pemeriksaan tekanan darah terlebih dahulu tanpa diberikan intervensi *harvard step test*. Setelah itu dilakukan *harvard step test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu. Setelah latihan selama waktu yang ditentukan, maka dilakukan pengukuran kembali terkait tekanan darah dengan *Cold Pressure Test* setiap setelah melakukan *Harvard step test*. Berikut merupakan langkah-langkah dilakukannya penelitian:

- 1) Pengukuran tekanan darah subjek sebelum diberikan perlakuan (*baseline*)
- 2) Pemanasan ringan selama 5 menit
- 3) Subjek berdiri di dekat bangku Harvard (50 cm untuk pria, 40 cm untuk wanita), dan siap mengikuti ketukan metronom dengan frekuensi 120 bpm.
- 4) Gerakan *step-up* dimulai sesuai ketukan metronom: kaki pertama naik, kaki kedua mengikuti, kemudian kaki pertama turun, dan kaki kedua turun, terus diulang.
- 5) Proses ini dilakukan hingga subjek tidak mampu melanjutkan atau maksimal 5 menit.

- 6) Catat waktu yang berhasil ditempuh oleh subjek.
- 7) Setelah selesai, subjek duduk dan beristirahat selama 1 menit.
- 8) Ukur denyut nadi selama 30 detik.
- 9) *Cold Pressure Test* (CPT) dilakukan: subjek merendam tangan dalam air es ($0-5^{\circ}\text{C}$) selama 2 menit.
- 10) Pengukuran tekanan darah dilakukan pada menit pertama perendaman dan setelah 2 menit perendaman.
- 11) Catat hasil pengukuran tekanan darah.

H. Alur Penelitian

Gambar 3.7 Alur Penelitian



I. Analisis Data

1) Analisis Univariat

Analisis univariat ini bertujuan untuk menganalisis secara deskriptif dari karakteristik data yang diperoleh menggunakan SPSS. Data-data tersebut berupa umur dan jenis kelamin pada sampel penelitian.

2) Analisis Bivariat

Uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, sehingga analisis selanjutnya menggunakan uji parametrik. Untuk membandingkan nilai *pre test* dan *post test* pada kedua kelompok, digunakan *Paired Sample T-Test*. Pemilihan uji ini didasarkan pada sifat data yang berpasangan (*paired*) dan distribusi normal, yang memungkinkan uji t untuk digunakan dalam mengukur perbedaan signifikan antara dua pengukuran pada subjek yang sama. Selain itu, untuk menganalisis hubungan antara perubahan nilai tekanan darah setelah intervensi dengan *Harvard Step Test* dan hasil *Cold Pressure Test* (CPT), digunakan uji korelasi Pearson. Uji Pearson dipilih karena kedua variabel tersebut bersifat kontinu dan terdistribusi normal, serta memungkinkan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel.

J. Etika Penelitian

Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako. Etika sendiri merupakan hal yang sangat penting dan harus diperhatikan dalam setiap kegiatan. Metode yang digunakan untuk memastikan kepatuhan terhadap prinsip etika antara lain:

1) *Informed consent*

Merupakan persetujuan dengan kata mufakat antara peneliti dengan responden melalui pemberian lembar persetujuan (*informed consent*). Lembar tersebut diberikan dari sebelum penelitian dilakukan agar responden paham maksud dari tujuan dilakukannya penelitian beserta dampak terhadap responden.

2) Anonimitas (tanpa nama)

Peneliti memberitahukan bahwa dalam kesepakatan di atas, peneliti akan menyembunyikan identitas diri masing-masing responden pada lembar alat ukur, melainkan hanya menuliskan inisial atau kode pada lembar pengumpulan data.

3) *Confidentiality* (kerahasiaan)

Sebuah jaminan kerahasiaan untuk menjaga keamanan hasil penelitian, termasuk informasi dan masalah lainnya. Informasi yang dikumpulkan akan dijamin kerahasiaannya oleh peneliti. Hanya kelompok data tertentu yang akan dilaporkan dalam hasil riset.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran Umum

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako. Perguruan tinggi ini terletak di Kota Palu, Sulawesi Tengah. Universitas ini berlokasi di Jalan Soekarno-Hatta Km. 9. Proses pengambilan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung dengan mengukur tekanan darah melalui pengukuran *cold pressure test* sebelum dan sesudah diberikan latihan fisik berupa *harvard step test*.

2. Analisis Univariat

Analisis univariat data mengenai karakteristik sampel dalam penelitian ini berdasarkan pada usia dan jenis kelamin mahasiswa pra-klinik FK Untad yang memiliki riwayat hipertensi keluarga.

Tabel 4.1 Distribusi Data Berdasarkan Karakteristik Usia

Variabel		Perlakuan		Kontrol	
		Frekuensi (N)	Persentase (%)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Usia	18	5	23.8	6	28.6
	19	9	42.8	9	42.8
	20	6	28.6	5	23.8
	21	1	4.8	1	4.8
	Total	21	100.0	21	100.0

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa usia dominan pada kelompok perlakuan (mahasiswa dengan riwayat hipertensi keluarga) dan kontrol (mahasiswa tanpa riwayat hipertensi keluarga) adalah 19 tahun, dengan proporsi 42,8%.

Tabel 4.2 Distribusi Data Berdasarkan Karakteristik Jenis Kelamin

Variabel		Perlakuan		Kontrol	
		Frekuensi (N)	Persentase (%)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	10	47.6	8	38.1
	Perempuan	11	52.4	13	61.9
	Total	21	100.0	21	100.0

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.2 menunjukkan distribusi jenis kelamin pada kelompok perlakuan dan kontrol. Pada kelompok perlakuan, mayoritas subjek adalah perempuan (52,4%), sedangkan pada kelompok kontrol, perempuan juga mendominasi (61,9%).

Tabel 4.3 Distribusi Data Berdasarkan Karakteristik Indeks Massa Tubuh

Variabel		Perlakuan		Kontrol	
		Frekuensi (N)	Persentase (%)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
IMT	<i>Underweight</i>	5	23.8	4	19.0
	Normal	8	38.1	10	47.6
	<i>Overweight</i>	3	14.3	1	4.8
	Obesitas 1	4	19.0	5	23.8
	Obesitas 2	1	4.8	1	4.8
	Total	21	100.0	21	100.0

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.3 menunjukkan distribusi kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) pada kedua kelompok. Pada kelompok perlakuan, sebagian besar subjek berada dalam kategori IMT normal (38,1%), diikuti oleh kategori *underweight* (23,8%). Sementara itu, pada kelompok kontrol, sebagian besar subjek juga berada dalam kategori IMT normal (47,6%), diikuti oleh kategori obesitas tingkat 1 (23,8%).

3. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengevaluasi apakah data memiliki sebaran normal atau tidak. Mengingat jumlah sampel dalam penelitian ini <50 sampel, maka digunakan uji Shapiro-Wilk. Hasil dari uji normalitas dengan metode Shapiro-Wilk digunakan untuk menentukan

apakah data berdistribusi normal serta untuk menetapkan jenis uji statistik yang sesuai dalam penelitian ini, sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

Variabel	Kelompok	Uji
		Shapiro-Wilk <i>p-Value</i>
Pre	Perlakuan	0.616
Sistolik	Kontrol	0.920
Pre	Perlakuan	0.294
Diastolik	Kontrol	0.330
Post	Perlakuan	0.299
Sistolik	Kontrol	0.160
Post	Perlakuan	0.264
Diastolik	Kontrol	0.221

(Sumber: Data Primer, 2025)

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa seluruh data tekanan darah, baik sistolik maupun diastolik, sebelum dan sesudah intervensi, pada kelompok perlakuan maupun kontrol memiliki nilai *p-value* >0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa semua data terdistribusi secara normal. Oleh karena itu, analisis statistik selanjutnya dalam penelitian ini dapat menggunakan uji parametrik, seperti uji t berpasangan (*Paired Sample t-test*).

4. Analisis Bivariat

Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-wilk ditemukan data terdistribusi normal pada data skor kebugaran *pre test* dan *post test*, maka uji statistika yang digunakan adalah uji parametrik. Dalam hal ini, uji parametrik yang digunakan berupa uji t berpasangan (*Paired sample t-test*) dikarenakan penelitian ini membandingkan nilai *Pre* dan *Post Test Harvard Step Test* terhadap nilai *Cold Pressure Test*. Uji t berpasangan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Analisis Data Perbandingan *Pre* dan *Post Test Harvard Step Test* terhadap Nilai *Cold Pressure Test*

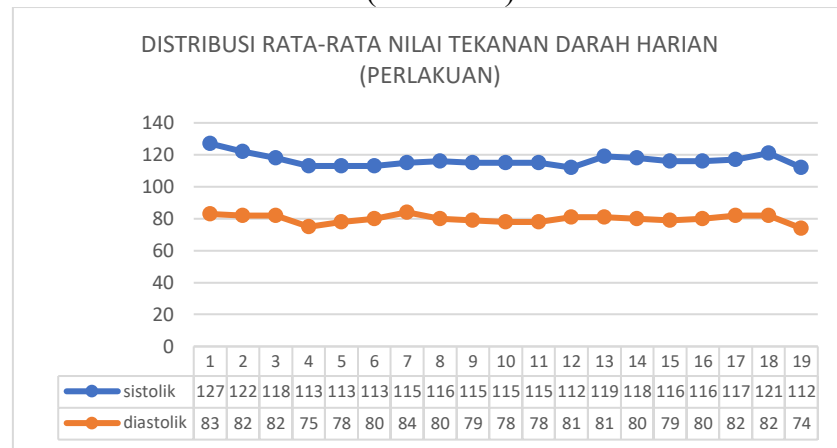
Variabel	Kelompok	Mean	Mean	Mean	<i>t</i> - value	SD	<i>p</i> -value
			Pre	Post			
Pre-Post Test (TD Sistolik)	Perlakuan	14.810	126.67	111.86	5.575	12.172	<0.001
	Kontrol	7.429	122.19	114.76	2.594	13.125	0.017
Pre-Post Test (TD Diastolik)	Perlakuan	8.857	83.24	74.38	4.404	9.216	<0.001
	Kontrol	10.048	81.86	71.81	5.232	8.800	<0.001

(Sumber: Data Primer, 2025)

Berdasarkan hasil uji *Paired Sample t*-test, terdapat penurunan yang signifikan pada tekanan darah sistolik dan diastolik baik pada kelompok perlakuan maupun kontrol. Pada kelompok perlakuan, rata-rata tekanan darah sistolik sebelum intervensi sebesar 126.67 mmHg menurun menjadi 111.86 mmHg setelah intervensi, dengan selisih rata-rata sebesar 14.810 ($t=5.575$; $p<0.001$), yang menunjukkan penurunan signifikan secara statistik. Pada kelompok kontrol, juga terjadi penurunan dari 122.19 menjadi 114.76 mmHg dengan selisih 7.429 ($t=2.594$; $p=0.017$), meskipun nilai penurunannya lebih kecil dibanding kelompok perlakuan.

Perubahan tekanan darah diastolik pada kelompok perlakuan menunjukkan penurunan dari 83.24 mmHg menjadi 74.38 mmHg dengan selisih 8.857 ($t=4.404$; $p<0.001$). Sementara itu, kelompok kontrol juga mengalami penurunan dari 81.86 menjadi 71.81 mmHg dengan selisih 10.048 ($t=5.232$; $p<0.001$). Hasil ini menunjukkan bahwa intervensi fisik yang diberikan pada kelompok perlakuan efektif menurunkan tekanan darah, namun kelompok kontrol juga mengalami penurunan, yang mungkin disebabkan oleh faktor lain seperti istirahat atau relaksasi. Meskipun demikian, penurunan pada kelompok perlakuan lebih konsisten dan memiliki makna klinis yang lebih menonjol.

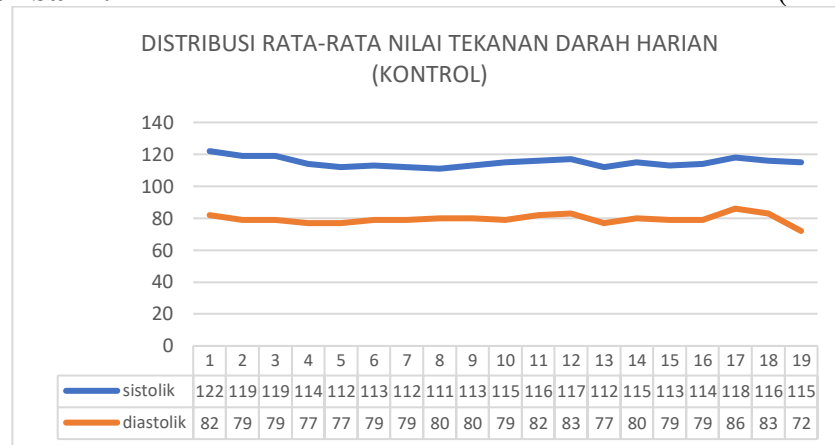
Gambar 4.1 Distribusi Rata-Rata Nilai Tekanan Darah Harian (Perlakuan)



(Sumber: Data Primer, 2025)

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata tekanan darah sistolik tertinggi selama penelitian terdapat pada hari *pre-test* dengan nilai rata-rata sebesar 127 mmHg. Sedangkan, nilai rata-rata tekanan darah diastolik tertinggi selama penelitian terdapat pada hari ke-6, sebesar 84 mmHg.

Gambar 4.2 Distribusi Rata-Rata Nilai Tekanan Darah Harian (Kontrol)



(Sumber: Data Primer, 2025)

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata tekanan darah sistolik tertinggi selama penelitian terdapat pada hari *pre-test* dengan nilai rata-rata sebesar 122 mmHg. Sedangkan, nilai rata-rata tekanan darah diastolik tertinggi selama penelitian terdapat pada hari ke-17, sebesar 86 mmHg.

Tabel 4. 6 Analisis Data Hubungan *Harvard Step Test* terhadap nilai *Pre dan Post Cold Pressure Test*

Variabel	Kelompok	Pre-Post TD Sistolik	<i>r</i>	Pre-Post TD Diastolik	<i>r</i>
Pearson Correlation (<i>p-value</i>)	Perlakuan	<0.001	0.735	0.026	0.485
	Kontrol	0.004	0.599	0.002	0.629

(Sumber: Data Primer, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.6, analisis data menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara nilai tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah *Cold Pressure Test* pada kelompok perlakuan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi $r=0.735$ dengan tingkat signifikansi $p=<0.001$, yang menunjukkan hubungan positif kuat dan signifikan. Sementara itu, pada tekanan darah diastolik kelompok ini, terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan darah diastolik sebelum dan sesudah intervensi dengan tingkat signifikan $p=0.026$. Walaupun kekuatan korelasinya sedang sebesar $r=0.485$, hasil ini menunjukkan adanya pengaruh nyata dari intervensi terhadap tekanan darah diastolik.

Pada kelompok kontrol, juga ditemukan hubungan yang signifikan antara tekanan darah sistolik pre dan post dengan nilai korelasi $r=0.599$ dan $p=0.004$, menunjukkan hubungan positif sedang yang signifikan. Menariknya, pada tekanan darah diastolik, kelompok kontrol menunjukkan hubungan yang lebih kuat dan signifikan dibanding kelompok perlakuan, yakni dengan nilai $r = 0.629$ dan $p = 0.002$. Hasil ini mengindikasikan bahwa kontrol menunjukkan konsistensi respon tekanan darah diastolik yang lebih tinggi terhadap pengaruh *Cold Pressure Test* setelah melakukan *Harvard Step Test*.

B. Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan pada 12 Juni 2025 – 24 Juli 2025 di Laboratorium Terpadu Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh aktivitas fisik berupa *Harvard Step Test* terhadap respon tekanan darah yang diukur melalui *Cold Pressure Test* (CPT) pada mahasiswa pra-klinik usia remaja akhir, dengan mempertimbangkan adanya riwayat hipertensi keluarga. Sampel penelitian terdiri dari mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako dalam rentang usia 17–25 tahun. Pada awal penelitian terdapat 29 subjek pada kelompok perlakuan dan 28 subjek pada kelompok kontrol yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Namun, selama pelaksanaan penelitian, 2 subjek dari kelompok perlakuan mengalami sakit dan 6 lainnya dinyatakan *drop out*, sehingga tersisa 21 subjek. Pada kelompok kontrol, 1 subjek mengalami sakit dan 6 lainnya *drop out*, sehingga jumlah akhir juga tersisa 21 subjek penelitian.

Subjek penelitian yang digunakan hingga akhir penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 21 subjek penelitian pada kelompok perlakuan dan juga kelompok kontrol. Berdasarkan tabel 4.1 didapatkan distribusi data melalui karakteristik usia didapatkan usia dominan pada kelompok perlakuan dan kontrol ialah 19 tahun sebanyak 9 subjek penelitian (42.8%). Berdasarkan tabel 4.2 distribusi data melalui karakteristik jenis kelamin didapatkan dominan pada perempuan sebanyak 11 subjek penelitian (52.4%) pada kelompok perlakuan dan 13 subjek penelitian (61.9%) pada kelompok kontrol.

Data penelitian diperoleh dari data primer melalui pengukuran tekanan darah menggunakan metode *cold pressure test* sebelum latihan fisik metode *harvard step test* (*pre test*) dan setelah latihan fisik metode *harvard step test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali dalam seminggu (*post test*). Penelitian ini diawali dengan persetujuan melalui *informed consent* yang dibagikan pada subjek penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan pengukuran tekanan darah menggunakan metode *cold pressure test*. Dilanjutkan pemberian latihan fisik berupa *harvard step test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali

seminggu. Setelah melakukan latihan fisik, dilanjutkan dengan pengukuran kembali tekanan darah menggunakan metode *cold pressure test* menggunakan tensimeter digital.

Cold Pressure Test (CPT) digunakan untuk mengamati bagaimana tubuh seseorang merespon stres akibat paparan suhu dingin dan bagaimana hal tersebut memengaruhi sistem kardiovaskular. Dalam kondisi paparan suhu dingin yang mendadak, sistem saraf otonom, terutama bagian simpatis yang berperan dalam mengatur respon fisiologis tubuh. Aktivasi sistem ini dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah di area perifer, yang kemudian meningkatkan tekanan darah. Peningkatan tekanan darah, baik sistolik maupun diastolik, terutama disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu meningkatnya resistensi pembuluh darah di seluruh tubuh (tahanan perifer total) dan meningkatnya jumlah darah yang dipompa oleh jantung (*curah jantung*) (Subantara, 2025).

Faktor lain yang menyebabkan hipertensi adalah riwayat hipertensi keluarga, menurut Suryawan tahun 2019 bahwa riwayat hipertensi keluarga juga menjadi salah satu faktor yang memiliki risiko 3,9 kali lebih besar untuk mengalami hipertensi. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Lamangida et al tahun 2025, bahwa individu yang berasal dari keluarga dengan riwayat genetik hipertensi memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami kondisi serupa. Namun, pada individu yang tidak ada riwayat hipertensi dalam keluarga pun tetap dapat berisiko terkena hipertensi akibat pengaruh faktor lain seperti lingkungan atau pola hidup yang tidak sehat.

Riwayat hipertensi keluarga dapat menurunkan faktor genetik terhadap anaknya, hal ini didukung oleh penelitian Setiani & Wulandari pada tahun 2023, bahwa risiko hipertensi cenderung lebih tinggi pada individu yang memiliki riwayat keluarga dibandingkan dengan mereka yang tidak memiliki hubungan kekerabatan. Secara umum, faktor genetik baik yang bersifat monogenik maupun poligenik, bertanggung jawab atas lebih dari 95% kasus. Kecenderungan genetik biasanya mulai tampak sejak masa pubertas, remaja, hingga dewasa. Meskipun perkembangan penyakit ini dipengaruhi oleh faktor

lingkungan, hal tersebut tidak mengurangi pentingnya peran faktor genetik sebagai risiko utama dalam terjadinya hipertensi arteri.

Hasil analisis pada tabel 4.3 distribusi data melalui karakteristik Indeks Massa Tubuh (IMT) didapatkan pada kelompok perlakuan dan kontrol dominan memiliki IMT normal sebanyak 8 subjek penelitian (38.1%) pada kelompok perlakuan, dan 10 subjek penelitian (47.6%) pada kelompok kontrol. Namun, terdapat 4 subjek penelitian termasuk kelompok obesitas 1 dan juga 1 subjek penelitian termasuk kelompok obesitas 2 pada kelompok perlakuan. Menurut Kusparlina tahun 2022 mengatakan bahwa IMT yang tinggi memiliki kaitan erat dengan peningkatan risiko hipertensi pada remaja. Remaja yang mengalami kegemukan atau obesitas umumnya memiliki kebiasaan hidup yang kurang sehat, seperti sering mengonsumsi makanan instan dan jarang melakukan aktivitas fisik. Gaya hidup sedentari juga semakin umum terjadi akibat tingginya penggunaan *smartphone*, yang membuat remaja lebih banyak menghabiskan waktu untuk duduk, baik saat bermain gadget, menonton televisi, makan bersama teman, maupun mengikuti kegiatan belajar tambahan. Kurangnya aktivitas fisik dalam jangka panjang dapat menyebabkan peningkatan IMT dan menjadi salah satu faktor pemicu hipertensi sejak usia muda.

Hasil analisis pada Tabel 4.5 mengenai analisis data perbandingan *pre* dan *post test harvard step test* terhadap nilai *cold pressure test* terjadi penurunan tekanan darah pada kelompok perlakuan dari rata-rata 126.67 mmHg menjadi 111.86 mmHg dan tekanan darah diastolik dari 83.24 mmHg menjadi 74.38 mmHg setelah intervensi. Penurunan tekanan darah pada kelompok kontrol juga mengalami penurunan dari rata-rata tekanan darah sistolik dari 122.19 mmHg menjadi 114.76 mmHg, dan tekanan darah diastolik menurun dari 81.86 mmHg menjadi 71.81 mmHg. Hal ini sejalan dengan penelitian Daimo, *et al* pada tahun 2020 bahwa setelah mengikuti program latihan aerobik intensitas sedang selama 16 minggu, kelompok intervensi menunjukkan penurunan yang signifikan pada tekanan darah sistolik dan diastolik, baik dibandingkan dengan nilai awal mereka maupun dengan

kelompok kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa latihan aerobik yang diawasi dan dilakukan secara rutin dalam jangka waktu tersebut efektif dalam menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi tahap 1. Oleh karena itu, penderita hipertensi tahap awal dianjurkan untuk melakukan latihan aerobik intensitas sedang secara teratur sebagai bagian dari pengelolaan tekanan darah mereka.

Hasil analisis pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara *Harvard Step Test* terhadap perubahan tekanan darah sebelum dan sesudah *Cold Pressure Test* pada kedua kelompok. Pada kelompok perlakuan, tekanan darah sistolik menunjukkan korelasi positif kuat ($r = 0.735$; $p < 0.001$), sedangkan diastolik memiliki korelasi sedang ($r = 0.485$; $p = 0.026$). Hal ini mengindikasikan bahwa latihan fisik memberikan pengaruh terhadap peningkatan respon kardiovaskular terhadap stres dingin.

Pada kelompok kontrol, juga ditemukan hubungan yang signifikan baik pada tekanan darah sistolik maupun diastolik dengan nilai korelasi sedang hingga kuat. Nilai korelasi diastolik yang lebih tinggi dibanding kelompok perlakuan menunjukkan bahwa individu tanpa latihan memiliki respon tekanan darah yang lebih stabil terhadap *Cold Pressure Test*. Secara keseluruhan, hasil ini memperlihatkan bahwa latihan fisik seperti *Harvard Step Test* dapat memengaruhi adaptasi sistem saraf otonom dalam mengatur respon tekanan darah terhadap stresor fisiologis.

Subjek penelitian yang melakukan aktivitas fisik berupa *Harvard Step Test* mengalami penurunan tekanan darah secara bertahap setelah aktivitas, sebagai bentuk adaptasi fisiologis sistem kardiovaskular. Penurunan ini terjadi karena peningkatan aktivitas jantung dan aliran darah yang merangsang pelepasan *Nitric Oxide* (NO) dari endotel pembuluh darah. Sejalan dengan penelitian Putri astuti pada Tahun 2017 dan dikutip dari buku Ganong tahun 2019, bahwa olahraga aerobik menitikberatkan pada aktivitas otot-otot besar tubuh, terutama otot-otot bagian bawah seperti tungkai. Gerakan otot ini merangsang peningkatan kerja jantung. Otot jantung, layaknya otot rangka, dapat menjadi lebih kuat dan membesar saat digunakan secara aktif. Selama

olahraga aerobik, terjadi pergeseran antar serat otot yang disebut *shear stress*, yang meningkatkan aliran darah secara bergelombang. Kondisi ini memicu reaksi kimia di dalam sel-sel pembuluh darah, yang menghasilkan senyawa *nitric oxide* (NO) dan melepaskan *Endothelial Derived Relaxing Factor* (EDRF). Senyawa-senyawa ini berperan dalam merelaksasi otot polos pembuluh darah dan menyebabkan vasodilatasi atau pelebaran pembuluh darah. NO sendiri menjadi mediator utama dalam proses relaksasi tersebut.

Latihan aerobik seperti *Harvard Step Test* yang dilakukan secara teratur dan terstruktur dapat menurunkan aktivitas sistem saraf simpatis dan meningkatkan tonus parasimpatis, yang berkontribusi terhadap penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik. Salah satu mekanisme penting dari proses ini adalah peningkatan produksi *Nitric Oxide* (NO), senyawa vasodilator yang bekerja dengan merelaksasi otot polos pembuluh darah dan memperlebar lumen arteri. Efek vasodilatasi ini mengurangi resistensi perifer, sehingga mendukung penurunan tekanan darah secara fisiologis setelah aktivitas fisik dilakukan (Putriastuti, 2017; Ganong et al., 2019; Bobby et al., 2025).

Cold Pressure Test digunakan sebagai stimulus stres fisiologis untuk mengaktifkan sistem saraf simpatis. Secara umum, paparan CPT dapat meningkatkan tekanan darah dan kadar kortisol akibat vasokonstriksi yang diinduksi oleh aktivasi sistem saraf simpatis. Namun, pada subjek yang telah melakukan latihan fisik sebelumnya, respon simpatis terhadap CPT menjadi lebih terkontrol. Hal ini terjadi karena adaptasi fisiologis yang muncul akibat latihan aerobik, seperti peningkatan toleransi terhadap stres, penurunan sensitivitas reseptor alfa-adrenergik, serta peningkatan produksi NO yang dapat menetralkan efek vasokonstriksi (Rahayu et al., 2025).

Adaptasi akibat aktivitas fisik juga meningkatkan sensitivitas baroreseptor dan efisiensi regulasi otonom, sehingga perubahan tekanan darah tetap berada dalam batas fisiologis. Pada kelompok kontrol, meskipun ditemukan hubungan yang signifikan, kekuatan korelasi tekanan darah sistolik lebih rendah dibandingkan kelompok perlakuan. Hal ini memperlihatkan bahwa tanpa adanya riwayat hipertensi keluarga, sistem kardiovaskular tetap

bereaksi terhadap stresor, namun dengan stabilitas respon yang tidak seoptimal kelompok perlakuan. Dengan demikian, hasil korelasi yang kuat pada kelompok perlakuan mendukung teori bahwa latihan aerobik seperti *Harvard Step Test* berperan dalam meningkatkan kemampuan tubuh untuk mempertahankan homeostasis tekanan darah melalui mekanisme vasodilatasi dan pengaturan sistem saraf otonom.

Hasil penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa *Harvard Step Test* berpengaruh signifikan terhadap perubahan tekanan darah pada mahasiswa pra-klinik, terutama yang memiliki riwayat hipertensi keluarga. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Subantara et al. (2022) mengenai *Cold Pressure Test* (CPT) mengindikasikan bahwa paparan dingin dapat meningkatkan tekanan darah, yang sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa perubahan tekanan darah setelah intervensi *Harvard Step Test* berhubungan dengan respon sistem kardiovaskular terhadap stres.

Penelitian ini juga memberikan kontribusi penting dalam memperluas pemahaman mengenai hubungan antara kebugaran jasmani dan risiko hipertensi pada kelompok usia remaja akhir, yang sebelumnya masih jarang diteliti. Penelitian Ramdhika et al., (2023) menyebutkan bahwa gaya hidup sedentari dapat meningkatkan risiko hipertensi pada remaja, namun penelitiannya tidak mengkaji secara langsung mengenai pengaruh dari latihan aerobik terhadap hipertensi pada kelompok berisiko, seperti mahasiswa dengan riwayat hipertensi keluarga.

Dengan demikian, temuan penelitian ini memberikan perspektif baru mengenai potensi intervensi kebugaran fisik, khususnya *Harvard Step Test*, sebagai salah satu metode untuk mencegah atau mengelola hipertensi pada populasi muda, yang diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam pengembangan strategi pencegahan hipertensi melalui aktivitas fisik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Penelitian ini menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi *Harvard Step Test* terhadap *Cold Pressure Test* (CPT) pada mahasiswa pra-klinik dengan riwayat hipertensi keluarga.
2. Hasil analisis menggunakan Uji Pearson mengindikasikan adanya hubungan signifikan antara perubahan tekanan darah setelah *Harvard Step Test* dan respon tubuh terhadap *Cold Pressure Test* (CPT) yang menandakan bahwa peningkatan kapasitas fisik berpengaruh terhadap respon tekanan darah terhadap stres fisik
3. *Cold Pressure Test* (CPT) menunjukkan adanya pengaruh terhadap peningkatan tekanan darah pada subjek dengan riwayat hipertensi keluarga, sedangkan penurunan tekanan darah setelah *Harvard Step Test* mengindikasikan bahwa aktivitas fisik dapat menurunkan respon hipertensi yang mungkin timbul dari faktor genetik.

B. Saran

1. Penggunaan *Harvard Step Test* dalam Pencegahan Hipertensi

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar *Harvard Step Test* digunakan sebagai metode yang efektif dalam mengelola tekanan darah, terutama bagi mereka yang memiliki riwayat hipertensi keluarga. Latihan aerobik terstruktur dapat dimasukkan dalam program pencegahan hipertensi di kalangan usia muda.

2. Peningkatan Kebugaran Jasmani sebagai Strategi Preventif

Penelitian ini juga menyarankan untuk meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya kebugaran jasmani dalam mengurangi risiko hipertensi, terutama pada kelompok yang berisiko tinggi. Program

latihan fisik yang melibatkan latihan aerobik dapat menjadi bagian dari strategi preventif yang lebih luas dalam masyarakat.

3. Penelitian Lanjutan untuk Mengkaji Metode Lain

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang membandingkan Harvard Step Test dengan metode kebugaran lainnya, seperti *Balke Test*, *Cooper Test*, dan lainnya untuk mengetahui metode yang paling efektif dalam mengurangi tekanan darah pada individu dengan riwayat hipertensi keluarga. Penelitian lanjutan juga dapat memperluas sampel penelitian untuk memastikan generalisasi hasil pada populasi yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, A., & Mustika, S. E. (2023). Hubungan Usia Dan Jenis Kelamin Terhadap Kejadian Kanker Kolorektal. *Jurnal Kedokteran STM (Sains Dan Teknologi Medik)*, 6(1), 53–59. <https://doi.org/10.30743/Stm.V6i1.349>
- Assar, C. I., Salikunna, N. A., Handayani, F., & Badaruddin, R. (2024). Korelasi Antara Kualitas Tidur Terhadap Interpretasi Cold Pressure Test Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Angkatan 2022 Universitas Tadulako. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 9(1), 10–17.
- Boby, F. A., Chanda, S., Purushothaman, V. K., Salini, B., Sanjaykumar, S., Orhan, B. E., Sembilan, N., Sciences, A., & Nadu, T. (2025). *Effect Of Cardiovascular Fitness On Performance Metrics In Bangladeshi Women Cricket: A Role-Specific Analysis Employing The Harvard Step Test*. 2041, 725–731.
- Butet, Y., & Malinti, E. (2024). Hubungan Gaya Hidup Dengan Kejadian Hipertensi Pada Orang Dewasa Di Desa Ciangsana Rw 34 Bogor. 6(2), 95–103.
- Chen, R., Yang, Q., Wang, Y., Fang, Y., & Cao, F. (2024). Association Between Baseline Blood Pressure Variability And Left Heart Function Following Short-Term Extreme Cold Exposure. *Journal Of Clinical Hypertension*, 26(8), 921–932. <https://doi.org/10.1111/Jch.14862>
- Daimo, M., Mandal, S., Mahmud, M., & Mathivanan, D. (2020). Effect Of Aerobic Exercise On Blood Pressure In Men With Hypertension: A Randomized Controlled Study. *Turkish Journal Of Kinesiology*, 6(1), 32–39. <https://doi.org/10.31459/Turkjin.686578>
- Dinkes Sulawesi Tengah. (2023). Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Sulawesi Tengah. *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah*, 1–368.
- Dzakiyya, F., Nadira, C. S., & Surya Akbar, T. I. (2022). Hubungan Kualitas Tidur Dengan Interpretasi Cold Pressor Test (CPT) Pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Malikussaleh. *Comserva Indonesian Jurnal Of Community Services And Development*, 1(12), 1104–1111. <https://doi.org/10.36418/Comserva.V1i12.185>
- Ekarini, N. L. P., Wahyuni, J. D., & Sulistyowati, D. (2020). Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Hipertensi Pada Usia Dewasa. *Jkep*, 5(1), 61–73. <https://doi.org/10.32668/Jkep.V5i1.357>
- Falo, A., Ludiana, & Ayubbana, S. (2023). Penerapan Relaksasi Nafas Dalam Terhadap Tekanan Darah Pasien Hipertensi Di Wilayah Kerja UPTD Puskesmas Rawat Inap Banjarsari Kota Metro. *Jurnal Cendikia Muda*, 3(1), 32–40.
- Ganong, W. F., Barret, K. E., Barman, S. M., Boitano, S., & Brooks, H. L. (2019). Fisiologi Kedokteran Ganong. In 26th (Ed.), *Penerbit Buku Kedokteran EGC*.
- Harrison, D. G., Coffman, T. M., & Wilcox, C. S. (2022). *Pathophysiology Of Hypertension - The Mosaic Theory And Beyond*. 128(7), 847–863. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318082>
- Hayati, S., & Saputra, L. A. (2023). Pengaruh Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Dengan Kepuasan Kerja Sebagai Variabel Intervening Pada Cv.

- Jaya Anugrah. *Business Management*, 2(1), 49–53.
<https://doi.org/10.58258/Bisnis.V2i1.5430>
- Hernawan, B. (2023). *Faktor Risiko Kejadian Hipertensi Pada Usia Dewasa Muda*. 14(8), 740–745.
- Iqbal, M. F., & Handayani, S. (2022). Terapi Non Farmakologi Pada Hipertensi. *Jurnal Untuk Masyarakat Sehat (JUKMAS)*, 6(1), 41–51.
<https://doi.org/10.52643/Jukmas.V6i1.2113>
- Jingga, D. P., & Indarjo, S. (2022). Gaya Hidup Yang Mempengaruhi Hipertensi Pada Usia Produktif Di Puskesmas Andalas. *Indonesian Journal Of Public Health And Nutrition*, 2(3), 303–310.
<https://doi.org/10.15294/Ijphn.V2i3.49740>
- Katzung, B. (2019). *Pharmacology Examination & Board Review (Twelfth Ed)*. In *Mcgraw-Hill Companies*.
- Kemenkes. (2024). *Pedoman Pengendalian Hipertensi Di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama*.
- Kemenkes BKPK. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka. In *Kementerrian Kesehatan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan*.
- Kim, D. H., Cho, Y. H., & Seo, T. B. (2022). Correlation Between Physical Efficiency Index Using Harvard Step Test And Heart Rate Variation In College Students. *Journal Of Exercise Rehabilitation*, 18(6), 389–394.
<https://doi.org/10.12965/Jer.2244400.200>
- Kusparlina, E. P. (2022). Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Hipertensi Pada Remaja. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 13(1), 124–131.
- Lamangida, Y., Masi, N. M., Renteng, S., Studi, P., & Keperawatan, I. (2025). Gambaran Faktor Resiko Terjadinya Hipertensi. *Jurnal Keperawatan*, 13(1), 10–17.
- Lopak, G. N., Lintong, F., & Moningka, M. (2017). Hubungan Paparan Suhu Dingin Terhadap Perubahan Tekanan Darah Sebelum Dan Sesudah Bekerja. *Jurnal E-Biomedik*, 5(2), 2–5.
<https://doi.org/10.35790/Ebm.5.2.2017.18516>
- Lukitaningtyas, D., & Cahyono, E. A. (2023). Hipertensi. *Jurnal Pengembangan Ilmu Dan Praktik Kesehatan*, 2(2), 1–19.
- Muhadi. (2016). JNC 8 : Evidence-Based Guideline Penanganan Pasien Hipertensi Dewasa. *Cermin Dunia Kedokteran*, 43(1), 54–59.
- Murniati, S., & Suhartini, S. (2020). Efektifitas Senam Aerobik Terhadap Peningkatan Daya Tahan Kardiovaskuler Pada Member Senam Sanggar Suta Club Citra Raya City Jambi. *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 9, 163–169.
- Muthmainnah, P. R., Syahril, K., Rahmawati, Nulanda, M., & Dewi, A. S. (2022). Fakumi Medical Journal. *Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(5), 359–367.
- Novia, D., Maharani, F., Agustina, N., Lestari, P. D., Nabilah, R. K., Salsabil, S. N., Anindia, S., Ripani, S., Sihombing, S. V., Nurazizah, Z., & Sopiah, H. R. P. (2025). *Efektivitas Latihan Aerobik Terhadap Penurunan Hipertensi* : 9(1), 123–135.
- Nurdesia, M., Ali, M., & Sativani, Z. (2021). Pengaruh Aerobic Exercise Terhadap Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi: Studi Literatur. *Indonesian Journal Of Physiotherapy*, 1(2), 69–80.

- Pranata, D., & Kumaat, N. (2022). Pengaruh Olahraga Dan Model Latihan Fisik Terhadap Kebugaran Jasmani Remaja: Literature Review. *Jurnal Universitas Negeri Surabaya*, 10(02), 107–116. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/45189>
- Putriastuti, L. (2017). The Association Between Exercise Habit And Incidence Of Hypertension Among Patients Over 45 Years Old. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 4(2), 225. <https://doi.org/10.20473/jbe.v4i22016.225-236>
- Rahayu, I., Yusuf, I., & Idis, I. (2025). Pengaruh Cold Pressor Test Terhadap Tekanan Darah Dan Kadar Kortisol Darah. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Promotif*, 9(2).
- Rahmadhani, M. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Hipertensi Pada Masyarakat Di Kampung Bedagai Kota Pinang. *Jurnal Kedokteran STM (Sains Dan Teknologi Medik)*, 4(1), 52–62. <https://doi.org/10.30743/stm.v4i1.132>
- Ramdhika, M. R., Widiastuti, W., Hasni, D., Febrianto, B. Y., & Jelmila, S. (2023). Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kejadian Hipertensi Pada Perempuan Etnis Minangkabau Di Kota Padang. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 19(1), 91. <https://doi.org/10.24853/jkk.19.1.91-97>
- Saiful. (2021). *Tes Dan Pengukuran Dalam Olahraga*. https://books.google.co.id/books/about/Tes_Dan_Pengukuran_Dalam_Olahraga.html?id=22jbeaaaqbaj&redir_esc=y
- Santoso, G. (2020). Kesanggupan Kinerja Menggunakan Harvard Step Test. *Wahana*, 72(1), 67–70. <https://doi.org/10.36456/wahana.v72i1.2371>
- Saptono, T., Sumintarsih, S., & Purwandono Saleh, R. A. (2021). Perbandingan Latihan Aerobik Dan Anaerobik Terhadap Tingkat Imunitas Atlet Bolavoli Melalui Physical Fitness Test. *Jurnal Penjaskesrek*, 8(2), 172–188. <https://doi.org/10.46244/penjaskesrek.v8i2.1536>
- Saputra, M. B., Putra, I. G. P., & Udiyani, D. P. (2022). Hubungan Aktivitas Fisik Dan Daya Tahan Kardiovaskular Pada Mahasiswa Laki-Laki Tim Bantuan Medis Baswaraprada Angkatan 2018 Dan 2019. *Aesculapius Medical Journal*, 2(1), 57–62.
- Sbrana, F., Pasanisi, E. M., Dal Pino, B., Bigazzi, F., Ripoli, A., & Sampietro, T. (2021). Acute Effect Of Lipoprotein Apheresis On Coronary Flow Velocity Reserve Evaluated By The Cold Pressure Test. *European Journal Of Preventive Cardiology*, 28(8), E4–E6. <https://doi.org/10.1177/2047487320931622>
- Schwartz, G. L., & Sheps, S. G. (2004). The Seventh Report Of The Joint National Committee On Prevention, Detection, Evaluation, And Treatment Of High Blood Pressure. *Current Opinion In Cardiology*, 14(2), 161–168. <https://doi.org/10.1097/00001573-199903000-00014>
- Sepdanius, E., Rifki, M. S., & Komaini, A. (2019). Tes Dan Pengukuran Olahraga. In *Rajawali Pers*.
- Setiani, R., & Wulandari, S. A. (2023). Hubungan Faktor Genetik Dengan Kejadian

- Hipertensi: Scoping Review. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 5(1), 60–66. <https://doi.org/10.29313/Jiks.V5i1.11126>
- Setiawan, M. R., Najat, F. Z., Farhan, R. V., & Suhendan, A. (2022). Analisis Faktor Kondisi Fisik Atlet Pencak Silat. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan Indonesia (JOKI)*, 3(1), 1–7.
- Sherwood, L. (2018). *Fisiologi Manusia Dari Sel Ke Sistem Sel* (9th Ed.). EGC.
- Silvianah, A., & Indrawati. (2024). Hubungan Kepatuhan Minum Obat Hipertensi Dengan Perubahan Tekanan Darah Pada Lansia Di Posyandu Lansia. *Jurnal Keperawatan*, 52–61.
- Sonang, S., Purba, A. T., & Pardede, F. O. I. (2019). Pengelompokan Jumlah Penduduk Berdasarkan Kategori Usia Dengan Metode K-Means. *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom)*, 2(2), 166. <https://doi.org/10.37600/Tekinkom.V2i2.115>
- Subantara, D. O. (2025). Pengaruh Cold Pressure Test (Cpt) Terhadap Tekanan Darah Yang Tidak Memiliki Riwayat Keturunan Dengan Hipertensi Pada Dewasa Awal. *Jurnal Keperawatan Galuh*, 7(1), 14–19.
- Subantara, D. O., Nurachmah, E., Dahlia, D., & Maria, R. (2022). Pengaruh Cold Pressure Test Pada Tekanan Darah. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 5(2), 1170–1180. <https://doi.org/10.31539/Jks.V5i2.3654>
- Suryawan, Z. F. (2019). Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Hipertensi Pada Remaja. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 4(1).
- Tripayana, I. N. (2020). Kebugaran Jasmani Lansia Di Kecamatan Denpasar Barat Tahun 2019. *Kampurui Jurnal Kesehatan Masyarakat (The Journal Of Public Health)*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.55340/Kjkm.V2i1.135>
- Turang, A. J., Golung, A. M., & Pasoreh, Y. (2023). Manfaat Klasifikasi Bahan Pustaka DI UPT Perpustakaan Untuk Temu Kembali Informasi Bagi Pengguna Khususnya Mahasiswa UNSRAT. *Acta Diurna Komunikasi*, 5, 328–335.
- Yogananda, I. D. G., Tanjung Subrata, & Made Dharmesti Wijaya. (2023). Correlation Between Body Composition With After Recovery Respiratory Rate Post-Harvard Step Test On Medical Student. *E-Journal AMJ (Aesculapius Medical Journal)*, Vol. 3 No.(1), 66–73.
- Yusuf, J., & Boy, E. (2023). Manifestasi Klinis Pada Pasien Hipertensi Urgensi. *Jurnal Implementa Husada*, 4(1). <https://doi.org/10.30596/Jih.V4i1.12448>

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Ethical Clearance*



KOMITE ETIK PENELITIAN KEDOKTERAN DAN KESEHATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TADULAKO

Jalan Soekarno Hatta Km. 9 Tondo, Mantikulore, Palu 94119
Surel : fk@untad.ac.id Laman : <https://fk.untad.ac.id>

PERNYATAAN KOMITE ETIK

Nomor : **6237** / UN28.10 / KL / 2025

Judul penelitian : Pengaruh *Harvard Step Test* Terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako dengan Riwayat Hipertensi Keluarga.

Peneliti Utama : Muttiara Farras Az Zahra

No. Stambuk : N.101 22 095

Anggota peneliti (bisa lebih dari 1) : -

Tanggal disetujui : 11 Juni 2025

Nama Supervisor : dr. Rahma Badaruddin, M.K.M

Lokasi Penelitian (bisa lebih dari 1): Lab. Terpadu Fisiologi Fakultas Kedokteran UNTAD.

Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako menyatakan bahwa protokol penelitian yang diajukan oleh peneliti telah sesuai dengan prinsip-prinsip etika penelitian menurut prinsip etik dari Deklarasi Helsinski Tahun 2008.

Komite Etik Penelitian memiliki hak melakukan monitoring dan evaluasi atas segala aktivitas penelitian pada waktu yang telah ditentukan oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako.

Kewajiban Peneliti kepada Komite Etik sebagai berikut :

- Melaporkan perkembangan penelitian secara berkala.
- Melaporkan apabila terjadi kejadian serius atau fatal pada saat penelitian
- Membuat dan mengumpulkan laporan lengkap penelitian ke komite etik penelitian.

Demikian persetujuan etik penelitian ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palu, 11 Juni 2025
a.n. Ketua,
Sekretaris

Dr. drg. Tri Setyawati, M.Sc
NIP.198111172008012006

Lampiran 2 Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI,
SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TADULAKO
FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jalan Soekarno Hatta Kilometer 9 Tondo, Mantikulore, Palu 94119

Surel : untad@untad.ac.id Laman : <https://untad.ac.id>

Nomor : 6301/UN28.10/AK/2025
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala Laboratorium Terpadu Fisiologi FK Untad

di -

T e m p a t

Dengan hormat,

Sehubungan dengan kegiatan penelitian untuk tugas akhir mahasiswa Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako, dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan izin Kepada Mahasiswa untuk Melakukan Penelitian di Instansi yang Bapak/Ibu pimpin.

Nama Mahasiswa : Muttiara Farras Az Zahra
NIM : N10122095
Prog. Studi : Kedokteran
Fakultas : Kedokteran
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Harvard Step Test Terhadap Cold Pressure Test (CPT) Pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako Dengan Riwayat Hipertensi Keluarga

Demikian permohonan kami, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Palu, 12 Juni 2025

An. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik



Dr. dr. Sumarni, M.Kes., Sp.GK
NIP.197605012008012023

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako;
2. Koordinator Prodi Kedokteran Universitas Tadulako.

Lampiran 3 *Informed Consent*

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN (INFORMED CONSENT)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama =

Jenis Kelamin =

Usia =

Alamat =

Nomor HP =

Riw. Keturunan Hipertensi = Ya/Tidak (Orang tua terdiagnosis oleh dokter)

Jika Orang tua terdiagnosis hipertensi oleh dokter, apakah rutin mengonsumsi obat-obatan untuk menurunkan hipertensi (Ya/Tidak)

Dengan sesungguhnya menyatakan bahwa:

Setelah memperoleh penjelasan sepenuhnya, saya sadar, mengerti, dan memahami tentang tujuan, manfaat dan risiko yang mungkin timbul dalam tes ini. Saya yang tersebut diatas menyatakan SETUJU dan BERSEDIA untuk terlibat dan berpartisipasi aktif sebagai responden dari awal sampai akhir tes pada penelitian "Pengaruh Intervensi *Harvard Step Up Test* pada Hasil *Cold Pressure Test* (CPT) dengan Riwayat Keturunan Hipertensi di Usia Remaja Akhir Mahasiswa *Pre Klinik* Fakultas Kedokteran Universitas tadulako" yang akan dilakukan oleh Sdri. Muttiara Farras Az Zahra.

Saya akan turut andil dan konsisten dalam pelaksanaan penelitian yakni latihan *Harvard Step Up Test* dilanjutkan dengan pemeriksaan *Cold Pressure Test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu yang terjadwal pada:

12 Juni - 24 Juli 2025

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa ada paksaan.

Palu, 12 Juni2025

Mengetahui

Peneliti

(Muttiara Farras Az Zahra)

Yang menyatakan

Responden

PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan latihan fisik berupa *harvard step test*. Hanya terdapat satu jenis kelompok perlakuan yang dimana dilakukan latihan *harvard step test* selama 6 minggu dengan frekuensi latihan 3 kali seminggu. Pada kelompok perlakuan dilakukan pre test dengan pemeriksaan tekanan darah terlebih dahulu tanpa diberikan intervensi *harvard step test*. Setelah itu dilakukan *harvard step test* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu. Setelah latihan selama waktu yang ditentukan, maka dilakukan pengukuran kembali terkait tekanan darah dengan *Cold Pressure Test*. Berikut merupakan langkah-langkah dilakukannya penelitian:

- 1) Peneliti akan mengukur terlebih dahulu tekanan darah subjek sebelum diberi perlakuan menggunakan prosedur Cold Pressure Test
- 2) Subjek melakukan pemanasan kurang lebih 5 menit
- 3) Subjek akan berdiri di dekat bangku harvard modifikasi (bangku 50 cm untuk pria dan 40 cm untuk wanita).
- 4) Diberikan waktu untuk berkonsentrasi terhadap suara metronome dengan frekuensi 120x/menit
- 5) Saat suara ketukan pertama terdengar dari metronome, subjek mulai meletakkan satu kaki yang dominan sebagai tumpuan awal di atas bangku
- 6) Saat suara ketukan kedua, kaki yang lainnya naik ke atas bangku sehingga subjek tersebut berdiri di atas bangku
- 7) Saat suara ketukan ketiga, kaki yang pertama naik bangku diturunkan
- 8) Saat suara ketukan keempat, kaki yang lainnya diturunkan
- 9) Saat suara ketukan kelima, kaki yang pertama naik lagi ke bangku, dan diikuti oleh proses selanjutnya sama seperti sebelumnya
- 10) Percobaan ini dilakukan sampai orang tersebut tidak kuat lagi (maksimal selama 5 menit)
- 11) Kemudian catat waktu subjek tersebut bertahan selama intervensi berlangsung.
- 12) Setelah selesai melakukan naik turun bangku subjek tersebut diminta untuk duduk kembali, kemudian dihitung denyut nadinya selama 30 detik

- berulang-ulang sebanyak 3 kali, yaitu pada antara 1 hingga 1,5 menit, antara 2 hingga 2,5 menit, dan antara 3 hingga 3,5 menit pada masa pemulihan
- 13) Kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan cold pressure test
 - 14) Peneliti telah menyediakan wadah yang berisi air es 0-5 derajat celcius
 - 15) Peneliti merendam tangan probandus di dalam air es sampai di atas pergelangan tangan selama 2 menit
 - 16) Pada menit pertama perendaman tangan di air es, peneliti melakukan pengukuran TD untuk mengontrol kenaikan tekanan darah
 - 17) Setelah 2 menit perendaman tangan di air es, tangan probandus diangkat dan dibalut handuk, kemudian dilakukan pengukuran tekanan segera setelah perlakuan
 - 18) Peneliti mencatat hasil pengukuran tekanan darah sebelum dan sesudah perlakuan

Lampiran 4 Lembar Observasi

LEMBARAN FORMAT PENELITIAN

Pengaruh *Harvard Step Test* Terhadap *Cold Pressure Test (CPT)* Pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako Dengan Riwayat Hipertensi Keluarga

I. IDENTIFIKASI SAMPEL

1. Nama
2. Angkatan
3. Jenis kelamin
4. Usia
5. Nomor HP (WA)
6. Riw. Keturunan Hipertensi : Ya/Tidak (Orang tua terdiagnosis oleh dokter)

II. DATA PENELITIAN

1. Berat badan : 47 kg
2. Tinggi badan : 149 cm
3. Durasi naik turun bangku hingga kelelahan (pre test) : 82 detik
4. Durasi naik turun bangku hingga kelelahan (post test) : 124 detik
5. Denyut nadi 30 detik pertama setelah (pre test) Harvard : 77 x/30 detik
6. Denyut nadi 30 detik pertama setelah (post test) Harvard : 80 x/30 detik
7. Tekanan darah sebelum (pre test) *Cold Pressure Test* : 127/108 mmHg
~~100/80~~
8. Tekanan darah setelah (post test) *Cold Pressure Test* : 102/86 mmHg
~~100/80~~

Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian

Penjelasan mengenai penelitian yang akan dijalankan



Pembagian Informed Consent



Harvard Step test



Harvard Step test



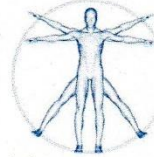
Pemeriksaan Tekanan darah menggunakan Cold Pressure Test



Lampiran 6 Surat Keterangan Selesai Penelitian



**DEPARTEMEN FISILOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TADULAKO**



Jl. Soekarno Hatta Km.9 Laboratorium Terpadu Lt.1 Fakultas kedokteran Universitas tadulako
Email: dept.fisiologi.fkuntad@gmail.com

SURAT KETERANGAN LABORATORIUM

Nomor : 01 /UN28.10/KU/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Muttiara Farras Az Zahra
Stambuk : N101 22 095
Prog. Studi : Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran
Judul Penelitian : Pengaruh Harvard Step Test Terhadap Cold Pressure Test(CPT)
Pada Remaja Akhir Mahasiswa Pra-Klinik Fakultas
Kedokteran Universitas

Bahwa telah melakukan kegiatan penelitian dan telah memenuhi kebutuhan sesuai dengan aturan Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran. Demikian surat ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palu, 24 Juli 2025

Mengetahui,

Kepala Bagian Fisiologi



dr. Rahma Badaruddin, M.K.M
Nip. 198503152024212017

Lampiran 7 Hasil Analisis dan Pengolahan Data

Usia * Riw_Hipertensi Crosstabulation

Count

		Riw_Hipertensi		Total
		Ada	Tidak ada	
Usia	18	5	6	11
	19	9	9	18
	20	6	5	11
	21	1	1	2
Total		21	21	42

JK * Riw_Hipertensi Crosstabulation

Count

		Riw_Hipertensi		Total
		Ada	Tidak ada	
JK	Lk	10	8	18
	Pr	11	13	24
Total		21	21	42

IMT_Kat * Riw_Hipertensi Crosstabulation

Count

		Riw_Hipertensi		Total
		Ada	Tidak ada	
IMT_Kat	Underweight	5	4	9
	Normal	8	10	18
	Overweight	3	1	4
	Obesitas1	4	5	9
	Obesitas2	1	1	2
Total		21	21	42

Tests of Normality

	Riw_Hipertensi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pre_TD_Sys	Ada	.124	21	.200 [*]	.965	21	.616
	Tidak ada	.114	21	.200 [*]	.980	21	.920
Pre_TD_Dys	Ada	.146	21	.200 [*]	.947	21	.294
	Tidak ada	.152	21	.200 [*]	.949	21	.330
Post_TD_Sys	Ada	.159	21	.179	.947	21	.299
	Tidak ada	.141	21	.200 [*]	.933	21	.160
Post_TD_Dys	Ada	.157	21	.195	.944	21	.264
	Tidak ada	.141	21	.200 [*]	.940	21	.221

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Paired Samples Test

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre_TD_Sys - Post_TD_Sys	14.810	12.172	2.656	9.269	20.350	5.575	20	<.001
Pair 2	Pre_TD_Dys - Post_TD_Dys	8.857	9.216	2.011	4.662	13.052	4.404	20	<.001

Paired Samples Test

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre_TD_Sys - Post_TD_Sys	7.429	13.125	2.864	1.454	13.403	2.594	20	.017
Pair 2	Pre_TD_Dys - Post_TD_Dys	10.048	8.800	1.920	6.042	14.054	5.232	20	<.001

Statistics

		Pre_TD_Sys	Pre_TD_Dys	Post_TD_Sys	Post_TD_Dys
N	Valid	21	21	21	21
	Missing	0	0	0	0
Mean		126.67	83.24	111.86	74.38
Std. Error of Mean		3.840	2.267	3.348	1.437
Median		123.00	80.00	111.00	75.00
Mode		110 ^a	80 ^a	85 ^a	75 ^a
Std. Deviation		17.599	10.387	15.344	6.584
Variance		309.733	107.890	235.429	43.348
Range		74	38	55	27
Minimum		96	68	85	57
Maximum		170	106	140	84
Sum		2660	1748	2349	1562

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Statistics

		Pre_TD_Sys	Pre_TD_Dys	Post_TD_Sys	Post_TD_Dys
N	Valid	21	21	21	21
	Missing	0	0	0	0
Mean		122.19	81.86	114.76	71.81
Std. Error of Mean		3.346	2.468	3.021	1.603
Median		124.00	79.00	111.00	74.00
Mode		126	78	102 ^a	60 ^a
Std. Deviation		15.332	11.311	13.845	7.346
Variance		235.062	127.929	191.690	53.962
Range		61	44	50	26
Minimum		88	64	94	60
Maximum		149	108	144	86
Sum		2566	1719	2410	1508

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Correlations

		Pre_TD_Sys	Post_TD_Sys	Pre_TD_Dys	Post_TD_Dys
Pre_TD_Sys	Pearson Correlation	1	.735**	.552**	.597**
	Sig. (2-tailed)		<.001	.010	.004
	N	21	21	21	21
Post_TD_Sys	Pearson Correlation	.735**	1	.385	.642**
	Sig. (2-tailed)	<.001		.085	.002
	N	21	21	21	21
Pre_TD_Dys	Pearson Correlation	.552**	.385	1	.485*
	Sig. (2-tailed)	.010	.085		.026
	N	21	21	21	21
Post_TD_Dys	Pearson Correlation	.597**	.642**	.485*	1
	Sig. (2-tailed)	.004	.002	.026	
	N	21	21	21	21

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

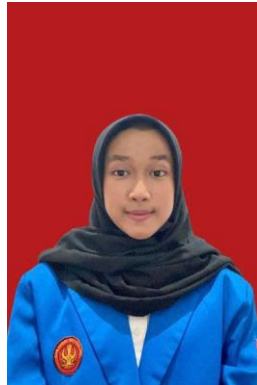
Correlations

		Pre_TD_Sys	Pre_TD_Dys	Post_TD_Sys	Post_TD_Dys
Pre_TD_Sys	Pearson Correlation	1	.342	.599**	.285
	Sig. (2-tailed)		.130	.004	.211
	N	21	21	21	21
Pre_TD_Dys	Pearson Correlation	.342	1	.223	.629**
	Sig. (2-tailed)	.130		.331	.002
	N	21	21	21	21
Post_TD_Sys	Pearson Correlation	.599**	.223	1	.084
	Sig. (2-tailed)	.004	.331		.717
	N	21	21	21	21
Post_TD_Dys	Pearson Correlation	.285	.629**	.084	1
	Sig. (2-tailed)	.211	.002	.717	
	N	21	21	21	21

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 8 *Curriculum Vitae*

Curriculum Vitae



Nama Lengkap : Muttiara Farras Az Zahra
Nama Panggilan : Farras
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 28 Juli 2003
Agama : Islam
E-Mail : farrasmuttiara.fm@gmail.com
Alamat : Jl. Kalibaru Timur III, Jakarta Utara, DKI Jakarta
Fakultas/Prodi : Kedokteran/Kedokteran
Instansi : Universitas Tadulako
No. HP : 0813 1121 3528

Riwayat Pendidikan :

1. TK Darussalam Al-Amin (2007-2009)
2. SDIT Nurul Falah I (2009-2015)
3. SMPN 244 Jakarta (2015-2018)
4. SMAN 52 Jakarta (2018-2021)
5. Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako (2022-Sekarang)

Pengalaman Organisasi :

1. Anggota Divisi Kesekretariatan, Tim Bantuan Medis AXIS (TBM AXIS) Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako (Tahun 2024)
2. Anggota Divisi Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa, Badan Eksekutif Mahasiswa-Keluarga Mahasiswa (BEM-KM) Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako (Tahun 2024)
3. Anggota Divisi Seni Suara, Sanggar Seni AORTA Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako (Tahun 2024-Sekarang)
4. Koordinator Divisi Kesekretariatan, Tim Bantuan Medis AXIS (TBM AXIS) Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako (Tahun 2025)