

Edukasi Penggunaan Tensimeter Digital pada Pemeriksaan Tekanan Darah dengan Status Gizi pada Lansia Kelurahan Angke, Jakarta Barat

¹Yohana*, ²Meiyanti, ³Eveline Margo, ⁴Meutia Atika Faradilla, ⁵Endrico Xavierees, ⁵Kurniasari
*Corresponding Author

¹Program Studi Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia
email: ¹dryohana@trisakti.ac.id, ²meiyanti@trisakti.ac.id, ³eveline-margo@trisakti.ac.id,
⁴meutia.atika@trisakti.ac.id, ⁵endrico.xavierees@trisakti.ac.id, ⁶kurniasari@trisakti.ac.id

Abstract

The prevalence of hypertension accompanied by obesity is increasing. This not only happens in developed countries, but is also a problem in developing countries. Hypertension with obesity presents new problems in the management of hypertension. Medical therapy alone is not enough, there must be intervention to reduce and control blood pressure, lose weight and change lifestyle. The aim of this service is to increase public awareness of high blood pressure and obesity so that it can reduce morbidity and death rates due to complications of high blood pressure. This service is carried out by checking participants' blood pressure, Body Mass Index, education and teaching participants how to use a blood pressure monitor independently at home to control blood pressure. There were 50 service participants who attended. The age range of participants is 40 to 75 years with the average age of service participants being 2.75 years. There were 35 female participants while there were 15 male participants. There were 33 participants diagnosed with high blood pressure, while 17 people with normal blood pressure. Participants diagnosed with hypertension based on JNC 8 were 66%, divided into grade 1, 72.2%, and grade 2, 27.27%. Participants' body mass index was categorized as normal at 24% and obese and/or overweight at 76%. The correlation between blood pressure and obesity was found to be significant ($p < 0.05$). The conclusion that there was a higher rate of participants with hypertension than normal and there was a significant relationship between the risk of hypertension and obesity.

Keyword: Blood Pressure, Hypertension, Obese, Body Mass Index, Elderly.

Abstrak

Hipertensi adalah penyakit degeneratif yang bersifat kronis yang mengenai pembuluh darah. Kasus hipertensi yang dipengaruhi oleh obesitas terus meningkat, tidak hanya di negara maju, tetapi juga menjadi perhatian serius di negara berkembang. Kondisi ini memerlukan strategi baru dalam pengelolaan hipertensi. Pengobatan dengan obat-obatan saja tidak memadai, diperlukan intervensi yang lebih luas untuk mengendalikan tekanan darah, menurunkan berat badan, dan mengubah gaya hidup. Tujuan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan perubahan perilaku, sikap dan pencegahan terhadap tekanan darah tinggi dan obesitas sehingga dapat menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat komplikasi tekanan darah tinggi. Pengabdian ini dilakukan dengan cara memeriksa tekanan darah peserta, Indeks Massa Tubuh, edukasi serta mengajarkan peserta cara penggunaan tensimeter secara mandiri dirumah untuk mengontrol tekanan darah. Peserta pengabdian yang hadir berjumlah 50 orang. Jangkauan usia peserta adalah 40 hingga 75 tahun dengan peserta lanjut usia berjumlah 42 orang. Rerata usia peserta pengabdian ini adalah 62,75 tahun. Peserta perempuan berjumlah 35 orang sedangkan peserta laki-laki berjumlah 15 orang. Peserta yang terdiagnosa tekanan darah tinggi berjumlah 33 orang sedangkan yang normal berjumlah 17 orang. Peserta yang terdiagnosis hipertensi berdasarkan *Joint National Committee* (JNC) 8 sebesar 66% terbagi menjadi grade 1 sebanyak 72,2% dan grade 2 sebanyak 27,27%. Indeks massa tubuh peserta dikategorikan normal sebesar 24% dan obesitas dan atau berat badan lebih sebesar 76%. Analisa statistik untuk menentukan korelasi antara tekanan darah

menggunakan software JASP 0.19.3. Data tekanan darah dan indeks massa tubuh berdistribusi normal dan menggunakan uji Pearson dengan nilai kemaknaan ($p < 0,05$). Kesimpulan didapatkan bahwa jumlah peserta dengan hipertensi lebih tinggi dibandingkan normal dan terdapat korelasi signifikan antara risiko terjadinya hipertensi dengan normal dan terdapat korelasi signifikan antara risiko terjadinya hipertensi dengan obesitas.

Kata kunci: Tekanan darah, Hipertensi, Obesitas, Indeks Massa Tubuh, Lanjut Usia.

1. Pendahuluan

Hipertensi adalah penyakit tidak menular terbanyak di masyarakat yang mengenai pembuluh darah dan bersifat kronis menahun. Beberapa penyebab tekanan darah meningkat adalah penurunan elastisitas dinding pembuluh darah, penurunan fungsi pompa jantung dan peningkatan resistensi perifer (Oliveros et al., 2020) Faktor lain yang turut menyebabkan peningkatan tekanan darah adalah konsumsi makanan tinggi garam, merokok, kurangnya aktivitas fisik dan konsumsi alkohol. Berbagai faktor tersebut memperburuk kondisi tekanan darah yang tinggi (Mahadewi et al, 2021). Tekanan darah tinggi terkadang tidak disertai oleh gejala klinis yang jelas sehingga disebut sebagai *silent killer*. Hipertensi menjadi salah satu faktor risiko serangan jantung, stroke dan kematian pada lanjut usia. Kriteria *Joint National Committee* (JNC) 8 menyatakan bahwa jika tekanan darah sistolik jantung ≥ 140 mmHg dan tekanan darah diastolik jantung ≥ 90 mmHg dengan pengukuran berulang maka dikatakan hipertensi. Seiring dengan penambahan usia maka tekanan darah yang tinggi meningkat prevalensinya. Studi dari *Framingham Heart* menunjukkan 90% peserta penelitian pada usia 55 tahun memiliki tekanan darah yang normal. Pada usia 60 tahun peserta penelitian tersebut tekanan darahnya meningkat menjadi 65% pada laki-laki dan pada usia 70 tahun terdapat peningkatan tekanan darah sebesar 75% pada jenis kelamin Perempuan (Oliveros et al., 2020) Berdasarkan Survey Kesehatan Indonesia 2023, penduduk yang berusia 65-75 tahun memiliki prevalensi tekanan darah tinggi sebesar 63% sedangkan di Jakarta, angka kejadian tekanan darah tinggi sebesar 33%. Pada riset dasar kesehatan ditemukan untuk mengontrol tekanan darah dengan kategori terkadang tidak patuh sebesar 51% (*Laporan Riskesdas 2018 Nasional*, n.d.) Hasil serupa ditunjukkan melalui Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023 yaitu 22,9% penduduk lanjut usia terdeteksi hipertensi namun 11,9% belum minum obat teratur dan 11% tidak melakukan pengontrolan ulang tekanan darah. Pada rentang usia 18-59 tahun, penduduk yang terdiagnosis hipertensi 5,9% namun 2,53% belum minum obat teratur dan 2,34% belum melakukan pengontrolan ulang tekanan darah. Hipertensi dengan faktor risiko obesitas sentral pada lanjut usia memiliki angka kejadian sebesar 31,5%. Penelitian terbaru menunjukkan peningkatan tekanan darah sistolik akan meningkatkan risiko peningkatan tekanan darah yang berkelanjutan dari usia 35 hingga 79 tahun (*Kementerian Kesehatan*, 2023). Risiko peningkatan tekanan darah sistolik meningkat secara linear pada laki-laki namun meningkat tidak linear pada perempuan. Risiko peningkatan tekanan darah sistolik pada perempuan meningkat secara progresif pada usia yang lebih dini dibanding usia lebih lanjut. (Cheng et al., 2022).

Jumlah penduduk lanjut usia (lansia) meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2020, prevalensi lansia sebesar 15,7%. Lanjut usia merupakan suatu kondisi penuaan dengan tanda menurunnya kemampuan aktivitas fisik dan mengalami kerentanan terhadap berbagai penyakit. Lansia yang berusia lebih dari 60 tahun mengalami gangguan sensoris dan motorik. (Fridolin et al., 2020) Fungsi lainnya yang menurun adalah penurunan kekuatan fisik, melihat, mendengar dan daya ingat. Menurunnya aktivitas fisik lansia dapat disebabkan oleh penurunan massa otot pada anggota gerak sehingga lansia sulit beraktivitas sehari-hari serta kemandirian dari lansia juga turut menurun. (Darwis et al., 2022) Massa otot yang menghilang tersebut digantikan dengan lemak dan mempengaruhi komposisi tubuh pada lansia. Kondisi tersebut dihubungkan dengan kejadian resistensi insulin pada lansia. Resistensi insulin berkaitan erat dengan obesitas yang juga merupakan salah satu faktor tekanan darah tinggi. Jaringan adiposa yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi berlebih melepaskan sitokin proinflamasi yang mengganggu pensinyalan insulin sehingga terjadi penumpukan energi yang berlebih. (Wondmknun, 2020) Studi terbaru pada subjek orang Indonesia menunjukkan obesitas ditemukan dominan pada area bawah tubuh, atas dan dalam tubuh sedangkan pada lansia di Amerika penumpukan

lemak tubuh terutama di bagian dalam tubuh, otot rangka dan hati. Responden dengan kategori obese memiliki risiko 2,2 kali terkena hipertensi. (McKee et al., 2023; Nurdiantami et al., 2018).

Gejala simptomatik akibat tekanan darah tinggi sering kali tidak dirasakan oleh lansia akibat penurunan fungsi tubuh. Studi sebelumnya pada kelurahan Angke ditemukan angka kejadian tekanan darah tinggi sebesar 19%. dan obesitas sebesar 21%. (Yohana et al., 2022) Terdapat faktor yang dapat mempengaruhi hipertensi yaitu faktor tidak dapat dikontrol seperti jenis kelamin, usia, dan genetik. Sedangkan faktor dapat dikontrol salah satunya ialah gaya hidup, olah raga, makanan dan obesitas. Obesitas ialah suatu kondisi menumpuknya energi berlebih di dalam tubuh dibandingkan energi yang dipakai. Seseorang dewasa dapat dikategorikan obese jika indeks massa tubuh melebihi 27 kg/m² dengan kriteria Asia Pasifik atau sesuai kategori WHO melebihi 30 kg/m². Jika menggunakan kriteria NCEP-ATP III, terdapat tiga kategori, yaitu normal, berat badan lebih (*overweight*) dan obese. Indeks massa tubuh (IMT) antara 18,5-24,9 kg/m² disebut normal, kategori *overweight* jika IMT lebih dari 25 kg/m² serta IMT lebih dari 30 kg/m² digolongkan obesitas (*obese*). Jaringan adiposa merupakan tempat menumpuknya cadangan energi. Tempat penumpukan tersebut terlihat pada bagian viseral tubuh terutama bagian perut dan area panggul. Terdapat petanda lain untuk mengkategorikan obesitas yaitu lingkaran perut. Lingkaran perut pada laki-laki disebut obesitas apabila melebihi 94 cm sedangkan lingkaran perut perempuan melebihi 80 cm. Studi pada populasi dewasa di Malaysia menunjukkan lingkaran perut merupakan petanda yang lebih baik dibandingkan rasio lingkaran perut dengan lingkaran panggul. Lingkaran perut memiliki korelasi positif dengan IMT dibandingkan rasio lingkaran perut dengan lingkaran panggul (Regensteiner & Reusch, 2022). Pada populasi dewasa Asia memiliki porsi tubuh yang lebih kecil dibandingkan Eropa dan Amerika oleh karena itu, dibuatlah kriteria khusus obesitas untuk populasi dewasa Asia Pasifik. Berdasarkan kriteria tersebut kategori *overweight* bila IMT > 23 kg/m² dan obese bila IMT > 25 kg/m². Kriteria obesitas sentral untuk populasi dewasa Asia adalah lingkaran pinggang > 90 cm (untuk laki-laki) dan > 80 cm (untuk perempuan). (McKee et al., 2023) Kejadian hipertensi yang berkaitan dengan obesitas terus meningkat, tidak hanya di negara maju, tetapi juga di negara berkembang. Ini terkait erat dengan globalisasi dan perubahan gaya hidup yang menyebabkan tingginya angka obesitas. Faktor risiko obesitas dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kurangnya aktivitas fisik dan pola makan yang tidak baik. Ketika tubuh pasif bergerak, maka metabolisme akan melambat dan kalori yang dikonsumsi tidak dapat terbakar dengan efektif. Akumulasinya akan disimpan dalam sel adiposa dan menyebabkan terjadinya obesitas. (Mielke et al., n.d.) Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa 78 persen kasus hipertensi pada laki-laki dan 65 persen pada wanita berkorelasi erat dengan obesitas. Risiko hipertensi akan meningkat 2,6 kali pada laki-laki dengan obesitas dan 2,2 kali pada wanita dengan obesitas dibandingkan pada subjek dengan berat badan normal. (Tu et al., 2025).

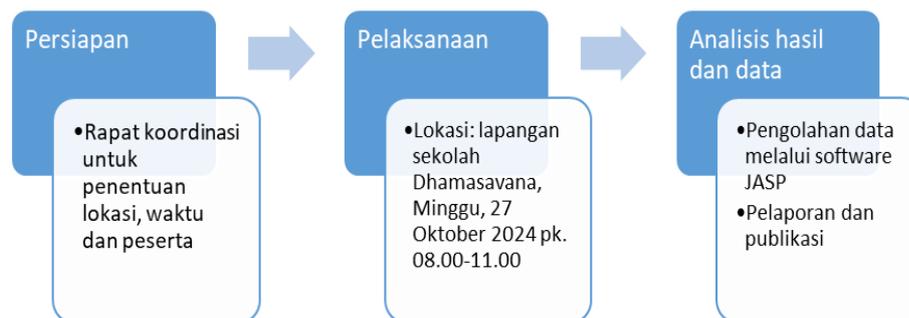
Hipertensi dengan obesitas memerlukan pendekatan yang lebih luas dalam pengelolaannya. Pengobatan dengan obat-obatan saja tidak cukup, untuk tatalaksana hal ini diperlukan tatalaksana nonfarmakologis meliputi penurunan berat badan dan mengubah pola hidup. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa upaya menurunkan berat badan merupakan cara yang paling efektif dan cepat untuk penurunan tekanan darah pada pasien hipertensi dengan obesitas. (Cleven et al., 2020).

Edukasi merupakan salah satu tatalaksana nonfarmakologis yang dapat ditempuh untuk mengurangi prevalensi hipertensi. Edukasi dapat dilakukan pada penduduk yang telah memiliki hipertensi maupun yang tidak hipertensi. Tensimeter digital merupakan salah satu cara untuk mengetahui tekanan darah dan dapat digunakan untuk mengontrol tekanan darah. Status gizi merupakan salah satu faktor risiko yang mempengaruhi tekanan darah. Status gizi dipengaruhi salah satunya oleh pola gaya hidup. Edukasi penggunaan tensimeter pada pengukuran tekanan darah dan status gizi pada lansia kelurahan Angke belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan perubahan perilaku, sikap dan pencegahan terhadap tekanan darah tinggi dan obesitas sehingga angka kesakitan dan kematian akibat komplikasi tekanan darah tinggi dapat diturunkan.

2. Metode

Pengabdian Kepada Masyarakat ini melibatkan berbagai pihak diantaranya tim relawan dari Vihara Pitakananda yang berjumlah 10 orang serta pihak Sekolah Dhamasavana yang mengizinkan lapangannya digunakan sebagai kegiatan. Tim dari Fakultas kedokteran Trisakti terdiri dari 6 orang dokter dan 2 orang tenaga kependidikan. Dosen yang berperan pada Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini berasal dari departemen Biokimia, Fisiologi dan Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Alur pelaksanaan dapat terlihat pada gambar 1 di bawah. Metode yang digunakan untuk edukasi adalah secara perorangan. Peserta yang telah mendaftar akan diukur tekanan darahnya dengan menggunakan tensimeter digital. Peserta setelah melihat akan diminta melakukan kembali prosedur pengukuran tekanan darah secara mandiri dan akan dinilai kesesuaiannya dengan yang dicontohkan.

Persiapan untuk menentukan lokasi dan target adalah dengan mengadakan rapat koordinasi serta survei ke lokasi 1 bulan sebelum pelaksanaan. Berdasarkan survei dari tinjauan kepustakaan, kegiatan pengabdian masyarakat sebelumnya dan hasil penelitian sebelumnya menyebabkan kami memilih kelurahan Angke, Jakarta Barat sebagai tempat pengabdian. Sasarannya adalah warga lanjut usia di sekitar sekolah Dhamasavana dan umat Vihara Pitakananda yang memiliki keterbatasan ekonomi. Pembagian undangan berupa kupon diberikan oleh ketua RT dan ketua Vihara 1 minggu sebelum kegiatan. Pengabdian dilaksanakan pada Minggu, 27 Oktober 2024 pukul 08.00-11.00 WIB di lapangan Sekolah Dhamasavana. Peserta datang di lapangan dengan membawa kupon dan dilakukan pendaftaran ulang. Peserta dipanggil bergiliran untuk diukur tekanan darah dan status gizi. Edukasi mengenai mengukur tekanan darah mandiri diberikan secara personal. Peserta diukur berat badan dan tinggi badannya. Setelah kegiatan pengukuran, peserta dapat melakukan konsultasi mengenai tekanan darah yang dialami dan jika dibutuhkan akan diberikan obat antihipertensi. Kegiatan diakhiri dengan pembagian sertifikat dari pihak Vihara dan foto bersama tim relawan Vihara dan tim pengabdian dari Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Analisis data dan laporan dilakukan 1 minggu setelah kegiatan. Data dimasukkan ke dalam software JASP dan dilakukan uji untuk menilai korelasi antara tekanan darah dan indeks massa tubuh.

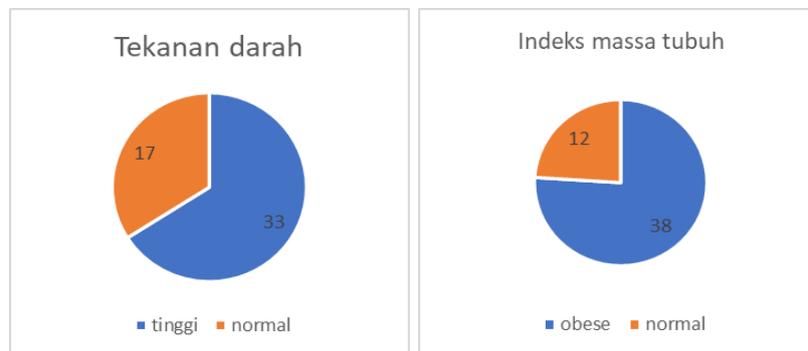


Gambar 1. Alur pelaksanaan pengabdian

Instrumen yang digunakan pada pengukuran tekanan darah diukur dengan alat tensimeter digital (Omron). Tekanan darah diukur sesuai *American Heart Association Journal* yaitu dengan memasang manset pada lengan atas, peserta duduk rileks dan telah beristirahat selama minimal 10 menit. Tekanan darah diambil datanya sebanyak 2 kali dan diambil reratanya. (Muntner et al., 2019) Indeks massa tubuh diukur dengan menggunakan timbangan berat badan digital dan pita pengukur tinggi. Peserta berdiri tegak tanpa alas kaki untuk ditimbang (kg) dan diambil ukuran tinggi (centimeter). Ukuran diambil hingga 2 angka dibelakang koma. Analisa statistik untuk menentukan korelasi antara tekanan darah dengan software *software Jeffery's Amazing Statistic Programe (JASP)* seri 0.19.3. Data tekanan darah dan indeks massa tubuh berdistribusi normal dan menggunakan uji *Pearson* dengan nilai kemaknaan ($p < 0,05$).

3. Hasil dan Pembahasan

Peserta pengabdian yang hadir berjumlah 50 orang. Jangkauan usia peserta yang hadir dalam kegiatan ini adalah 40 hingga 75 tahun dengan jumlah peserta lanjut usia berjumlah 42 orang. Rerata usia peserta pengabdian ini adalah 62,75 tahun. Peserta perempuan berjumlah 35 orang sedangkan peserta laki-laki berjumlah 15 orang. Peserta diberikan edukasi mengenai tekanan darah normal dan diukur tekanan darahnya oleh tim pengabdian. Pada gambar 1 terlihat hasil pengukuran tekanan darah dan indeks massa tubuh. Peserta yang terdiagnosa tekanan darah tinggi berjumlah 33 orang, prehipertensi berjumlah 10 orang sedangkan yang normal berjumlah 7 orang. Peserta yang terdiagnosis hipertensi berdasarkan JNC 8 sebesar 66% terbagi menjadi grade 1 sebanyak 72,2% dan grade 2 sebanyak 27,27%. Indeks massa tubuh peserta dikategorikan normal sebesar 24% dan obese dan atau berat badan lebih sebesar 76%. Korelasi tekanan darah dan obesitas ditemukan bermakna ($p < 0,05$) (0,014). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan obesitas akan diikuti dengan risiko terjadinya hipertensi. Sebuah studi menyatakan bahwa peningkatan indeks obesitas seperti *A Body Shape Index* (ABSI) dan *Body Roundness Index* (BRI) berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko hipertensi. Analisis regresi logistik menunjukkan bahwa ABSI memiliki odds ratio (OR) sebesar 1,15 dengan $p = 0,014$, dan BRI memiliki OR sebesar 1,14 dengan $p = 0,048$. (Zhao & Zhou, 2024) Penelitian lain menunjukkan bahwa Individu **kelebihan berat badan** memiliki risiko hipertensi yang lebih tinggi sebesar 61% (OR: 1,61). Individu **obesitas** memiliki risiko 2,35 kali lebih tinggi untuk mengalami hipertensi (OR: 2,35). (Theodoridis et al., 2023) Hal ini menegaskan bahwa peningkatan indeks massa tubuh (BMI) berhubungan erat dengan peningkatan risiko hipertensi.



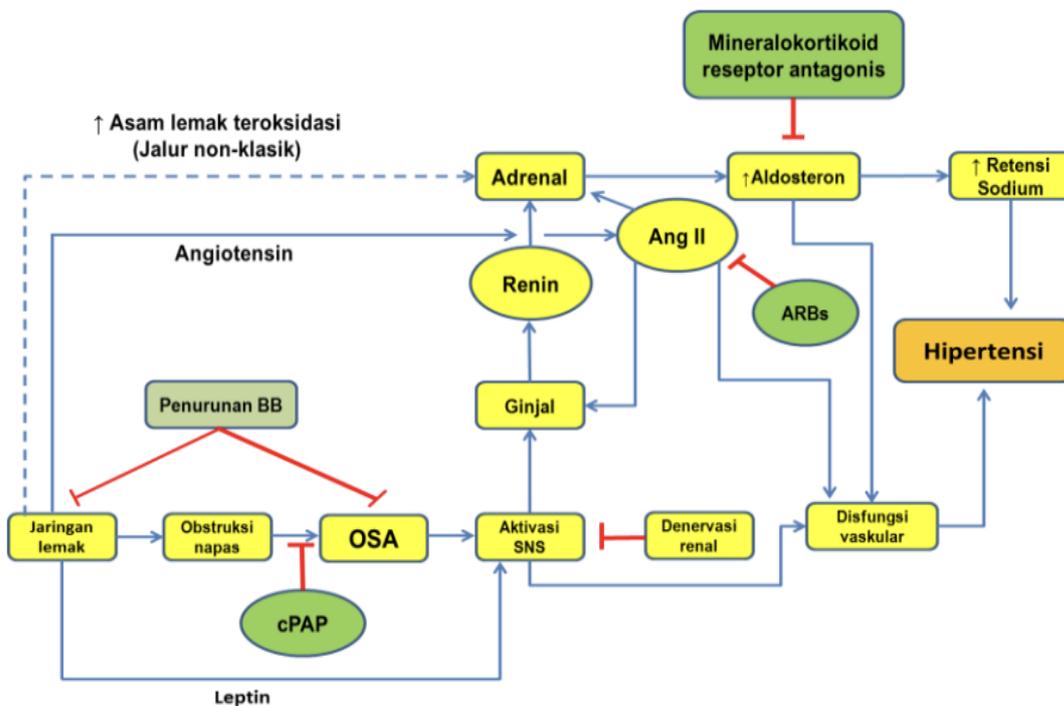
Gambar 1. Kategori Tekanan darah (TD) dan indeks massa tubuh yang diukur

Berdasarkan *The Eight Joint National Committee* (JNC VIII), klasifikasi prehipertensi ditegakkan apabila pada pemeriksaan ditemukan tekanan darah sistolik lebih dari 120-139 mmHg dan atau tekanan darah diastolik lebih dari 80-89 mmHg. Hipertensi dibagi menjadi 2 kelompok yaitu hipertensi esensial apabila tidak diketahui penyebabnya, persentasi prevalensi hipertensi ini sebesar 90-95%. Sedangkan hipertensi sekunder yaitu hipertensi yang diketahui penyebabnya dan meliputi prevalensinya sebesar 5-10%. Patogenesis hipertensi esensial merupakan korelasi antara faktor lingkungan dan faktor genetik seperti konsumsi alkohol berlebihan, asupan garam, stress tidak terkontrol, obesitas, aktivitas fisik yang kurang serta diet lemak jenuh (Katsi et al., 2024).

Hipertensi adalah kondisi medis yang kompleks dan berpotensi membahayakan dapat menyebabkan berbagai komplikasi seperti penyakit jantung koroner, stroke, gagal ginjal, dan penyakit pembuluh darah perifer, serta dapat mempengaruhi kualitas hidup dan meningkatkan risiko kematian, dan obesitas adalah salah satu faktor risiko utama insidensi peningkatan risiko hipertensi karena dapat meningkatkan tekanan darah dengan cara peningkatan volume darah yang dipompa oleh jantung, peningkatan resistensi vaskuler, peningkatan aktivitas sistem renin-angiotensin-aldosteron, dan peningkatan inflamasi (Shams et al., 2022). Obesitas adalah suatu akumulasi lemak dalam jaringan adiposa yang abnormal atau berlebihan hingga mencapai suatu taraf yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Obesitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu asupan makanan, mekanisme neuroendokrin, genetik, faktor sosial dan gaya hidup (Jeong & Kim, 2024).

Hipertensi merupakan faktor risiko terjadinya berbagai komplikasi seperti penyakit jantung koroner, stroke, gagal ginjal, dan penyakit pembuluh darah perifer, serta dapat mempengaruhi kualitas

hidup. Sedangkan obesitas salah satu faktor risiko utama insidensi peningkatan risiko hipertensi karena dapat meningkatkan tekanan darah dengan cara peningkatan volume darah yang dipompa oleh jantung, peningkatan resistensi vaskular, peningkatan aktivitas sistem renin-angiotensin-aldosteron, dan peningkatan inflamasi (Shams et al., 2022). Obesitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu asupan makanan, mekanisme neuroendokrin, genetik, faktor sosial dan gaya hidup. (Jeong & Kim, 2024) Obesitas merupakan penyakit kronik yang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti penyakit kardiovaskular dan hipertensi. (Mouton et al., 2020) Hasil penelitian menunjukkan bahwa obesitas adalah faktor risiko utama untuk hipertensi, dan penurunan berat badan dapat menurunkan tekanan darah dan mengurangi risiko hipertensi. Penurunan berat badan sebesar 5% dapat menurunkan tekanan darah sistolik sebesar 5,5 mmHg. Hubungan antara obesitas dan hipertensi melibatkan berbagai elemen, seperti diet, metabolisme tubuh, disfungsi endotel dan vaskular, retensi natrium, dan inflamasi. (Seravalle & Grassi, 2017) Jaringan lemak visceral memainkan peran penting dalam meningkatkan resistensi insulin dan leptin, serta mengubah sekresi molekul dan hormon seperti adiponektin, leptin, resistin, TNF dan IL-6, yang berkontribusi pada terjadinya hipertensi. (Bennour et al., 2022) Aktivasi sistem saraf simpatis juga berperan dalam patogenesis hipertensi dengan obesitas. Pada obesitas, retensi natrium dan peningkatan volume cairan ekstraselular dapat menyebabkan hipertensi. (Shams et al., 2022) Pada fase awal obesitas, retensi natrium terjadi akibat tingginya reabsorpsi tubular renal. Aktivitas angiotensinogen, angiotensin II, renin plasma dan aldosteron meningkat signifikan. Selain itu, resistensi insulin dan inflamasi dapat mengubah fungsi vaskular yang dapat menyebabkan hipertensi (Regensteiner & Reusch, 2022). Leptin dan neuropeptidase lainnya diduga berperan sebagai penghubung antara obesitas dan hipertensi. Obesitas adalah kondisi inflamasi kronis yang memerlukan intervensi jangka panjang dan kontinyu. Oleh karena itu, penting untuk memahami mekanisme yang menghubungkan obesitas dan hipertensi untuk mengembangkan strategi pengobatan yang efektif (Hall et al., 2021).



Gambar 2. Patofisiologi hipertensi pada obesitas

Patofisiologi hipertensi yang disebabkan oleh obesitas itu multifaktorial dan simultan. Pada Gambar 2 tergambaran faktor risiko dan perjalanan penyakit hipertensi yang dapat dimulai pada usia

40 tahun. Diantaranya adalah perubahan hemodinamik yang dipengaruhi oleh *endothelium-derived constricting* pada endotel, gangguan sinyal molekuler, peningkatan stres oksidatif, gangguan ginjal, hiperinsulinemia dan resistensi insulin, *sleep apneu syndrome*, dan jalur leptin-melanokortin (Zhao & Zhou, 2024) Perubahan kardiovaskular dan hemodinamik berbeda menurut distribusi obesitas karena pasien dengan obesitas perifer memiliki curah jantung (CO) yang lebih tinggi dan resistensi vaskular sistemik (SVR) yang lebih rendah, sementara pasien dengan obesitas sentral memiliki CO yang lebih rendah dan SVR yang lebih tinggi. Pada tingkat seluler, jaringan adiposa berkontribusi terhadap disfungsi endotel dengan mensekresikan berbagai hormon dan sinyal parakrin yang dikenal sebagai adipokin. Molekul-molekul ini memainkan peran fisiologis yang penting dalam mengatur tonus vaskular. Dalam kasus obesitas, terdapat sekresi berlebihan dari adipokin pro-inflamasi dan vasoaktif seperti angiotensinogen, angiotensin II, aldosteron, dan resistin, bersama dengan peningkatan aktivitas renin plasma (Shariq & Mckenzie, 2020) Selain itu, ekspresi reseptor renin meningkat pada jaringan adiposa viseral manusia. Obesitas juga secara struktural mengubah jaringan endotel. Contoh yang mencolok adalah lapisan glikokaliks endotel. Mencit yang diberi diet tinggi lemak secara ketat ditemukan memiliki glikokaliks yang lebih tipis dan lebih kaku. Hal ini pada gilirannya, dikaitkan dengan penurunan signifikan dalam sensitivitas saluran K⁺. Saluran-saluran ini bertanggung jawab atas vasodilatasi yang diinduksi oleh aliran (Fancher et al., 2019).

Patofisiologi lainnya adalah peningkatan stres oksidatif. Metabolisme asam lemak bebas (FFA) yang berlebihan melalui β -oksidasi dan siklus TCA menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang berlebihan pula.. Generasi ROS juga meningkat pada sel adiposit karena FFA dapat merangsang NADPH oksidase, enzim yang terlibat dalam radikal superoksida, generasi ROS berbasis nutrisi, dan kerusakan vaskular. Stres oksidatif lebih lanjut disebabkan oleh asam lemak bebas, yang dilepaskan dari penumpukan lemak yang berlebihan dan dapat mengaktifkan NADPH oksidase secara tidak langsung dengan merangsang produksi diasilgliserol, yang mengaktifkan protein kinase C, pengaktif langsung NADPH]. Sebaliknya, aktivasi NADPH oksidase, dapat berkontribusi pada perkembangan hipertensi melalui aktivasi sistem simpatik pusat.. Keadaan hiperlipidemik pada obesitas mungkin memperburuk kerusakan vaskular aterosklerotik dan pada gilirannya, hipertensi melalui deposisi VLDL dan LDL kecil di intima pembuluh darah. Gambar 2 menjelaskan berbagai mekanisme dan sistem hormonal yang berkontribusi pada hipertensi dengan obesitas, termasuk interaksi antara faktor-faktor tersebut (Zhao & Zhou, 2024).

Diagnosis dan pemantauan hipertensi pada obesitas sering kali rumit karena kesulitan dalam mengukur tekanan darah secara akurat pada pasien ini, karena manset standar tidak sesuai untuk kebanyakan dari mereka. Asosiasi Jantung Amerika merekomendasikan penggunaan ukuran manset 20 × 42 cm dengan kantung dan lingkaran lengan 45–52 cm untuk mendapatkan nilai yang tepat. Indeks masa tubuh (IMT) menunjukkan korelasi yang signifikan dalam kaitannya dengan tekanan darah tinggi di antara semua indikator antropometrik obesitas lainnya, seperti indeks adipositas tubuh, lingkaran pinggang, dan rasio berat-tinggi. Untuk laki-laki, probabilitas orang tua yang mengalami tekanan darah tinggi meningkat sebesar 2% untuk setiap peningkatan satu unit pada IMT. (Jayedi & Zargar, 2019) Pendekatan rasional untuk investigasi berdasarkan strata usia, indeks massa tubuh, jenis kelamin, dan ras, berdasarkan distribusi tekanan darah dalam Survei Pemeriksaan Kesehatan dan Gizi Nasional Indonesia tahun 2023 digunakan untuk mendefinisikan ambang batas untuk investigasi penyebab sekunder pada populasi AS dengan ambang batas mulai dari $\geq 130/\geq 80$ dan $\geq 140/\geq 90$ untuk perempuan dan laki-laki dengan IMT normal, masing-masing, pada usia 20 hingga 30 tahun, hingga $\geq 160/\geq 100$ dan $\geq 170/\geq 105$ untuk perempuan dan laki-laki dengan IMT ≥ 40 pada usia 30 hingga 40 tahun (Thompson et al., 2020).

Penatalaksanaan farmakologis hipertensi terkait obesitas termasuk farmakokinetik dan farmakodinamik berbagai obat juga dipengaruhi oleh kelebihan lemak tubuh, volume distribusi dan perubahan clearance hati serta ginjal sehingga penentuan dosis obat seringkali menjadi tantangan. Selain terapi farmakologis, beberapa target terapi non farmakoterapi juga sudah banyak diteliti dan diterapkan pada pasien hipertensi dengan obesitas. Tatalaksana non farmakologis ini menjadi tujuan utama yang meliputi penurunan berat badan, karena cara ini dapat menekan mekanisme patofisiologis yang mendukung hipertensi. Efek penurunan tekanan darah dari penurunan berat badan tampaknya

linier, dengan penurunan tekanan darah sekitar 1 mmHg dilaporkan per kg penurunan berat badan), meskipun efek ini mungkin berkurang dalam jangka panjang, dengan penurunan sekitar 6 mmHg yang diamati per 10 kg penurunan berat badan. Pengurangan berat badan pertama kali dicoba melalui pendekatan non-farmakologis seperti perubahan gaya hidup. Pada pasien yang tidak dapat mempertahankan penurunan berat badan atau mencapai target tekanan darah yang direkomendasikan dengan pendekatan ini, terapi farmakologis tambahan mungkin diperlukan. Pilar utama pengobatan obesitas adalah modifikasi gaya hidup yang bertujuan untuk pembatasan kalori dan peningkatan aktivitas fisik. Intervensi gaya hidup terdiri dari penyesuaian pola makan, olahraga teratur, dan modifikasi perilaku (Mahmood et al., 2020).

Pola diet yang dianjurkan adalah terdiri dari biji-bijian utuh, lebih banyak sayuran, dan buah-buahan. Rekomendasi lainnya termasuk mengonsumsi produk susu rendah lemak, unggas, ikan, kacang-kacangan, minyak nabati non-tropis, dan kacang-kacangan serta mengurangi konsumsi makanan manis, minuman manis, dan daging merah. (Wander et al., 2023) Pola diet juga dipengaruhi oleh kebutuhan kalori yang sesuai, preferensi makanan pribadi dan budaya, serta terapi nutrisi untuk kondisi medis lainnya, seperti diabetes mellitus dan penyakit ginjal kronis. Ini dapat dicapai melalui berbagai rencana diet. Salah satu cara untuk mencapai target ini adalah dengan mengikuti rencana seperti *Dietary Approaches to Stop Hypertension* atau diet berdasarkan anjuran American Heart Association. Diet *Dietary Approaches to Stop Hypertension* menekankan konsumsi lebih banyak buah dan sayuran, tetapi lebih sedikit produk susu, lemak jenuh, daging merah, serta lebih sedikit makanan manis dan minuman yang mengandung gula. Berdasarkan penelitian sebelumnya, Dengan diet *Dietary Approaches to Stop Hypertension*, penurunan tekanan sistolik sebesar 5,5 mm Hg dan tekanan diastolik sebesar 3 mm Hg terlihat hasilnya. (Theodoridis et al., 2023) Hasil dari studi EPIC (*European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*) menunjukkan bahwa pada 7061 wanita non-hipertensi (usia 35-64 tahun), berat badan, lingkaran pinggang, indeks massa tubuh, konsumsi daging olahan, serta konsumsi anggur dan kentang berkorelasi langsung dengan nilai tekanan darah, sementara peningkatan konsumsi sayuran, yoghurt, dan telur berkorelasi terbalik dengan tekanan sistolik dan konsumsi minyak dengan tingkat tekanan diastolic. (Mahmood et al., 2020)

Terdapat bukti yang kuat dan konsisten bahwa mengurangi asupan natrium dapat menurunkan tekanan darah. Dewasa disarankan untuk membatasi asupan natrium mereka tidak lebih dari 2.400 mg per hari (setara dengan sekitar 5 gm/1 sendok teh garam meja per hari). Pengurangan lebih lanjut untuk asupan natrium menjadi 1.500 mg per hari dianjurkan karena dikaitkan dengan penurunan tekanan darah yang lebih besar. Rata-rata penurunan tekanan darah pada pasien yang mengonsumsi diet natrium terbatas sebesar 2.400 mg per hari adalah 2/1 mm Hg dan penurunan tekanan darah sebesar 7/3 mm Hg bagi mereka yang membatasi natrium hingga 1.500 mg per hari. (Darwis et al., 2022) Makanan yang disiapkan di luar rumah, makanan kaleng, dan makanan kemasan cenderung mengandung lebih banyak natrium dibandingkan dengan makanan yang dimasak di rumah atau sayuran beku, jadi sebaiknya dihindari. Sebuah analisis dari 34 uji coba yang melibatkan 2028 pasien normotensif dan hipertensif menunjukkan efek positif dari suplementasi magnesium (368 mg/hari) selama tiga bulan, dalam menurunkan tekanan darah sebesar 2,0 mmHg dan tekanan diastol sebesar 1,78 mmHg (Viggiano et al., 2023).

Terapi nonfarmakologis lainnya yang dianjurkan adalah melakukan aktivitas fisik aerobik sedang hingga berat setidaknya 4 kali per minggu dengan rata-rata 40 menit per sesi untuk menurunkan tekanan darah. Sebagian besar manfaat kesehatan telah dilaporkan dengan melakukan olahraga setidaknya 150 menit per minggu dengan aktivitas fisik intensitas sedang, seperti berjalan cepat. Melakukan beberapa aktivitas fisik lebih baik daripada tidak sama sekali, dan lebih banyak aktivitas menghasilkan manfaat yang lebih besar. Penurunan berat badan sekitar 10 kg dapat mengurangi tekanan darah sistolik sebesar 5 hingga 20 mm Hg. (Seo et al., 2025) Selain itu, mengurangi merokok adalah intervensi tepat untuk menurunkan tekanan darah, karena merokok adalah penyebab kematian yang dapat dicegah yang utama dan secara signifikan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. Konsumsi tembakau menyebabkan peningkatan aktivitas saraf simpatik secara langsung, yang meningkatkan permintaan oksigen miokard melalui peningkatan tekanan darah, detak jantung, dan kontraktilitas miokard (Hayes et al., 2022). Sebuah meta-analisis dari 20 studi kohort prospektif menemukan bahwa berhenti merokok setelah serangan jantung atau operasi jantung mengurangi risiko kematian pasien lebih dari 33% dalam lima tahun. Selain itu, banyak studi epidemiologi *cross sectional*

telah menunjukkan bahwa prevalensi hipertensi meningkat dengan meningkatnya konsumsi alkohol. Studi-studi mengonfirmasi bahwa efek pengurangan konsumsi alkohol dapat menurunkan tekanan sistolik sekitar 5 mm Hg dan tekanan diastolik sekitar 3 mm Hg selama 1 bulan pertama pengobatan. Oleh karena itu mengurangi konsumsi alkohol sangat dianjurkan untuk penanganan nonfarmkoterapi pada hipertensi (Tsai et al., 2021).

Dalam sebuah studi yang dilakukan di antara lansia hipertensi di Thailand, tiga prioritas tertinggi perubahan perilaku gaya hidup sehat yang diidentifikasi adalah tanggung jawab terhadap kesehatan, pola makan sehat, dan keterlibatan dalam aktivitas sosial (Hayes et al., 2022) Dalam hal mengurangi stres yang dapat memicu hipertensi, terdapat berbagai latihan yang dapat dilakukan. Tai chi yang menggabungkan gerakan, pernapasan dalam, dan meditasi. Yoga yang mencakup peregangan, meditasi, postural, dan latihan pernapasan. Kedua teknik tersebut memiliki komponen yang mirip seperti meningkatkan koneksi pikiran/tubuh melalui gerakan sukarela yang lambat, praktik pernapasan diafragma, dan keadaan meditasi dari konsentrasi mental. Kesadaran diri dan peran keluarga juga sangat berperan dalam menurunkan tekanan darah. (Nalbant et al., 2022) Selain pemantauan tekanan darah mandiri dengan pemeriksaan tensimeter mandiri, dukungan lain dapat dilakukan juga melalui konseling online, telemedicine, kunjungan dokter atau tenaga medis lain ke rumah. (Yatabe et al., 2021) Berdasarkan penelitian sebelumnya, pemantauan tekanan darah yang rutin menunjukkan pengurangan rata-rata tekanan sistolik sebesar 3,9 mm Hg dalam enam bulan, dan dengan dukungan tambahan menghasilkan pengurangan tekanan sistolik sebesar 2,1 hingga 8,3 mm Hg, yang tetap signifikan pada 12 bulan (Konlan & Shin, 2023).

Berdasarkan penjelasan dari referensi di atas, kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan berdasarkan terapi nonfarmakologis untuk meningkatkan kualitas hidup pasien dan meningkatkan pengetahuan dan perilaku peserta terhadap hipertensi. Edukasi kepada pasien dilakukan dengan cara menjelaskan bagaimana menggunakan tensimeter digital yang dapat mereka pergunakan di rumah untuk memantau tekanan darah secara mandiri. Selain itu, edukasi tambahan tentang cara menurunkan tekanan darah dan mengontrol obesitas termasuk konsumsi obat hipertensi secara teratur, memastikan bahwa obat tersebut selalu tersedia, memantau efek samping obat, berolahraga dan meningkatkan aktifitas fisik, menjaga diet yang seimbang, khususnya mengurangi konsumsi garam, dan menghindari rokok. Berbagai penelitian pada pasien hipertensi merekomendasikan untuk mengontrol tekanan darah dengan tujuan agar tekanan dapat terkontrol dengan baik yaitu darah sistolik < 140 mmHg dan atau tekanan darah diastolik < 90 mmHg. (Mielke et al., n.d.)



Gambar 3. Foto-foto kegiatan pengabdian

Hipertensi merupakan penyakit yang bersifat kronis dan memiliki komplikasi jangka panjang. Berbagai cara dilakukan untuk mengurangi tekanan darah yang meningkat. Pada gambar 3 terlihat tim pengabdian sedang melakukan pengukuran tekanan darah dengan tensimeter digital. Edukasi penggunaan tensimeter dilakukan secara perorangan. Obesitas merupakan salah satu faktor pendukung penambahan angka kejadian. Responden pengabdian ini sebagian besar tergolong obese dan atau berat badan lebih. menurunkan berat badan dan mengurangi ukuran lingkaran perut dapat menurunkan tekanan darah. Studi terbaru menunjukkan terdapat penurunan sistolik dan diastolik pada pasien berat badan lebih. Penurunan IMT 2 kg/m² menyebabkan penurunan sistolik dan diastolik sebesar 5 mmHg. (Yang et al., 2023) Tatalaksana lain non medikamentosa untuk mengontrol hipertensi adalah memantau tekanan darah. Sebuah studi menunjukkan pemantauan tekanan darah dapat mengevaluasi pola tekanan darah secara jangka panjang. Hasil lain studi tersebut menunjukkan pengendalian tekanan darah dapat

mencegah risiko kejadian kardiovaskuler lainnya dan kematian. Pengendalian tekanan darah di rumah lebih bermakna dibandingkan di rumah sakit. (Tomitani et al., 2024) Pengabdian ini melakukan edukasi pasien hipertensi yang terdeteksi saat pemeriksaan tekanan darah. Menurunkan tekanan darah juga dilakukan dengan penjelasan gaya hidup sehat, termasuk olahraga yang sesuai dengan kondisi penyakit pasien. Dianjurkan melakukan olahraga teratur selama 30-60 menit per hari dengan frekuensi 2-3 kali dalam seminggu dengan tujuan untuk menurunkan tekanan darah. Selain itu, pasien juga dianjurkan untuk mengontrol intake garam tidak lebih dari 2 gram per hari, serta mengikuti diet seimbang dan aktivitas fisik untuk menurunkan berat badan dan mengurangi risiko obesitas dan hipertensi. Edukasi juga bertujuan untuk membantu pasien mempertahankan perilaku hidup sehat untuk mencegah stroke berulang dan mengendalikan faktor risiko yang mungkin berulang. Edukasi ini tidak hanya ditargetkan kepada peserta dengan hipertensi, tetapi juga kepada keluarga untuk meningkatkan partisipasi dan kesadaran dalam pengelolaan penyakit hipertensi dan penyakit degeneratif. Keluarga pasien juga di edukasi untuk membantu pasien melakukan latihan fisik, menemani pasien saat kontrol ke pelayanan kesehatan, dan edukasi mengenai pentingnya dukungan keluarga dalam melakukan pengobatan hipertensi dan menyemangati penderita hipertensi untuk tidak lengah memantau tekanan darah secara mandiri di rumah. Manfaat edukasi penggunaan tensimeter digital ini diharapkan dapat mengubah pola gaya hidup, mendeteksi secara dini serta pencegahan komplikasi dari hipertensi.

4. Kesimpulan

Pada pengabdian ini didapatkan 66% dari peserta kegiatan yang terdiri dari umat Vihara dan warga sekitar terdiagnosis hipertensi. Jumlah peserta dengan hipertensi lebih tinggi dibandingkan normal. Terdapat korelasi yang signifikan antara tekanan darah dengan indeks massa tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan IMT akan diikuti dengan risiko terjadinya hipertensi. Hipertensi dengan obesitas pada lansia membutuhkan solusi pemecahan masalah yang berbeda. Pemberian edukasi menggunakan tensimeter digital mampu membantu mengontrol tekanan darah secara mandiri. Perubahan pola hidup dan perilaku dapat meningkatkan status kesehatan lanjut usia.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat tingkat Fakultas (DRPMF) Fakultas Kedokteran Trisakti yang telah memberikan kontribusi dana untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat dan tim sukarelawan Vihara Pitakananda yang berpartisipasi mengumpulkan warga lokal serta tim Sekolah Dhamasavana yang telah meminjamkan lapangan sekolah untuk kegiatan pengabdian.

6. Referensi

- Bennour, I., Haroun, N., Sicard, F., Mounien, L., & Landrier, J. F. (2022). Vitamin D and Obesity/Adiposity—A Brief Overview of Recent Studies. In *Nutrients* (Vol. 14, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/nu14102049>
- Cheng, W., Du, Y., Zhang, Q., Wang, X., He, C., He, J., Jing, F., Ren, H., Guo, M., Tian, J., & Xu, Z. (2022). Age-related changes in the risk of high blood pressure. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 939103. <https://doi.org/10.3389/FCVM.2022.939103/FULL>
- Cleven, L., Krell-Roesch, J., Nigg, C. R., & Woll, A. (2020). The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: A systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08715-4>
- Darwis, I., Fiana, D. N., Ngurah, G., Wisnu, P., Prameswari, N. P., Putri, A. R., Panuluh, P. D., Jiofanyah, M., Wikayanti, R. A., Ramadhan, M. A., Agung, G., Yogy, P., & Ananta, V. (2022). Hubungan kekuatan otot dengan kualitas hidup pasien lanjut usia di Panti Wredha Natar, Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Penyakit Dalam Udayana*, 6(1), 19–24. <https://doi.org/10.36216/jpd.v6i1.116>
- Fancher, I. S., Rubinstein, I., & Levitan, I. (2019). Potential strategies to reduce blood pressure in treatment resistant hypertension using FDA-approved nanodrug delivery platforms. *Hypertension (Dallas, Tex. : 1979)*, 73(2), 250. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.12005>

- Fridolin, A., Kurniawan Djoar, R., Luh, N., Purnama, A., Katolik, S., Vincentius, S., & Surabaya, P. (2020). FUNGSI PERAWATAN KESEHATAN KELUARGA PADA ANGGOTA KELUARGA LANSIA PENDERITA DIABETES MELITUS. *JPK : Jurnal Penelitian Kesehatan*, 10(1), 44–48. <https://doi.org/10.54040/JPK.V10I1.188>
- Hall, J. E., Mouton, A. J., Da Silva, A. A., Wang, Z., Li, X., & Do Carmo, J. M. (2021). Obesity, kidney dysfunction, and inflammation: interactions in hypertension. *Cardiovascular Research*, 117(8), 1859–1876. <https://doi.org/10.1093/CVR/CVAA336>
- Hayes, P., Ferrara, A., Keating, A., McKnight, K., & O'Regan, A. (2022). Physical Activity and Hypertension. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 23(9). <https://doi.org/10.31083/J.RCM2309302>
- Jayedi, A., & Zargar, M. S. (2019). Dietary calcium intake and hypertension risk: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(7), 969–978. <https://doi.org/10.1038/S41430-018-0275-Y>
- Jeong, S. I., & Kim, S. H. (2024). Obesity and hypertension in children and adolescents. *Clinical Hypertension*, 30(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/S40885-024-00278-5/FIGURES/1>
- Katsi, V., Manta, E., Fragoulis, C., & Tsioufis, K. (2024). Weight Loss Therapies and Hypertension Benefits. *Biomedicines 2024, Vol. 12, Page 2293*, 12(10), 2293. <https://doi.org/10.3390/BIOMEDICINES12102293>
- Konlan, K. D., & Shin, J. (2023). Determinants of Self-Care and Home-Based Management of Hypertension: An Integrative Review. *Global Heart*, 18(1). <https://doi.org/10.5334/GH.1190>
- Laporan Riskesdas 2018 Nasional. (n.d.).
- Kementerian Kesehatan (2023). *SKI 2023 Dalam Angka*. Diakses tanggal 14 Mei 2025. Dari <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ski-2023-dalam-angka/>
- Mahmood, S., Jalal, Z., Hadi, M. A., & Shah, K. U. (2020). Association between attendance at outpatient follow-up appointments and blood pressure control among patients with hypertension. *BMC Cardiovascular Disorders*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/S12872-020-01741-5>
- McKee, A. M., Yancey, A. M., Zhang, R. M., & McGill, J. B. (2023). The Nuances Surrounding Insulin Prescribing. *Clinical Diabetes: A Publication of the American Diabetes Association*, 41(3), 411–419. <https://doi.org/10.2337/CD22-0117>
- Mielke, G. I. ;, Bailey, T. G. ;, Burton, N. W. ;, Brown, W. J., Mielke, G. I., Bailey, T. G., & Burton, N. W. (n.d.). Participation in sports/recreational activities and incidence of hypertension, diabetes and obesity in adults. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(12), 2390. <https://doi.org/10.1111/sms.13795>
- Mouton, A. J., Li, X., Hall, M. E., & Hall, J. E. (2020). Obesity, Hypertension, and Cardiac Dysfunction: Novel Roles of Immunometabolism in Macrophage Activation and Inflammation. *Circulation Research*, 126(6), 789–806. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.119.312321>
- Muntner, P., Shimbo, D., Carey, R. M., Charleston, J. B., Gaillard, T., Misra, S., Myers, M. G., Ogedegbe, G., Schwartz, J. E., Townsend, R. R., Urbina, E. M., Viera, A. J., White, W. B., & Wright, J. T. (2019). Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension (Dallas, Tex. : 1979)*, 73(5), E35–E66. <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000087>
- Nalbant, G., Hassanein, Z. M., Lewis, S., & Chattopadhyay, K. (2022). Content, Structure, and Delivery Characteristics of Yoga Interventions for Managing Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2022.846231>
- Nurdiantami, Y., Watanabe, K., Tanaka, E., Pradono, J., & Anme, T. (2018). Association of general and central obesity with hypertension. *Clinical Nutrition*, 37(4), 1259–1263. <https://doi.org/10.1016/J.CLNU.2017.05.012>
- Oliveros, E., Patel, H., Kyung, S., Fugar, S., Goldberg, A., Madan, N., & Williams, K. A. (2020). Hypertension in older adults: Assessment, management, and challenges. In *Clinical*

- Cardiology* (Vol. 43, Issue 2, pp. 99–107). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/clc.23303>
- Regensteiner, J. G., & Reusch, J. E. B. (2022). Sex Differences in Cardiovascular Consequences of Hypertension, Obesity, and Diabetes: JACC Focus Seminar 4/7. *Journal of the American College of Cardiology*, 79(15), 1492–1505. <https://doi.org/10.1016/J.JACC.2022.02.010>
- Seo, J., Lee, C. J., Kim, D. H., Kim, S. Y., Moon, J. Y., Park, J. H., Son, J. W., Kim, J. Y., Kim, I. C., Rhee, M. Y., Lee, J. H., Lee, H. Y., Chung, J. W., Ihm, S. H., Choi, J. H., Shin, J., & Park, S. (2025). Discrepancies between home blood pressure and ambulatory blood pressure monitoring in apparent treatment-resistant hypertension: analysis from the Korean resistant hypertension cohort. *Hypertension Research: Official Journal of the Japanese Society of Hypertension*, 48(1). <https://doi.org/10.1038/S41440-024-02017-7>
- Seravalle, G., & Grassi, G. (2017). Obesity and hypertension. *Pharmacological Research*, 122, 1–7. <https://doi.org/10.1016/J.PHRS.2017.05.013>
- Shams, E., Kamalumpundi, V., Peterson, J., Gismondi, R. A., Oigman, W., & de Gusmão Correia, M. L. (2022). Highlights of mechanisms and treatment of obesity-related hypertension. *Journal of Human Hypertension*, 36(9), 785–793. <https://doi.org/10.1038/S41371-021-00644-Y>
- Shariq, O. A., & McKenzie, T. J. (2020). Obesity-related hypertension: a review of pathophysiology, management, and the role of metabolic surgery. *Gland Surgery*, 9(1), 80–93. <https://doi.org/10.21037/GS.2019.12.03>
- Theodoridis, X., Chourdakis, M., Chrysoula, L., Chroni, V., Tirodimos, I., Dipla, K., Gkaliagkousi, E., & Triantafyllou, A. (2023). Adherence to the DASH Diet and Risk of Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/NU15143261>
- Meta-Analysis. *Nutrients*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/NU15143261>
- Thompson, P., Logan, I., Tomson, C., Sheerin, N., & Ellam, T. (2020). Obesity, Sex, Race, and Early Onset Hypertension: Implications for a Refined Investigation Strategy. *Hypertension (Dallas, Tex. : 1979)*, 76(3), 859–865. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15557>
- Tomitani, N., Hoshide, • Satoshi, & Kario, • Kazuomi. (2024). The importance of regular home blood pressure monitoring over the life course. *Hypertension Research*, 47, 540–542. <https://doi.org/10.1038/s41440-023-01492-8>
- Tsai, S. Y., Huang, W. H., Chan, H. L., & Hwang, L. C. (2021). The role of smoking cessation programs in lowering blood pressure: A retrospective cohort study. *Tobacco Induced Diseases*, 19. <https://doi.org/10.18332/TID/142664>
- Tu, J., Chen, H., Zeng, Q., Chen, L., Guo, Y., & Chen, K. (2025). Trends in Obesity Prevalence Among Adults With Hypertension in the United States, 2001 to 2023. *Hypertension (Dallas, Tex. : 1979)*, 82(3), 498–508. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.124.24123>
- Viggiano, J., Coutinho, D., Clark-Cutaia, M. N., & Martinez, D. (2023). Effects of a high salt diet on blood pressure dipping and the implications on hypertension. *Frontiers in Neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/FNINS.2023.1212208>
- Wander, G. S., Salman, E., Matsushita, N., & Verma, N. (2023). Awareness and recommendation of home blood pressure measurement among physicians in India: Results from Asia HBPM survey 2020. *Indian Heart Journal*, 75(3), 169–176. <https://doi.org/10.1016/J.IHJ.2023.04.004>
- Wondmkun, Y. T. (2020). Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 3611. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S275898>
- Yang, S., Zhou, Z., Miao, H., & Zhang, Y. (2023). Effect of weight loss on blood pressure changes in overweight patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Hypertension*, 25(5), 404–415. <https://doi.org/10.1111/jch.14661>

- Yatabe, J., Yatabe, M. S., Okada, R., & Ichihara, A. (2021). Efficacy of Telemedicine in Hypertension Care Through Home Blood Pressure Monitoring and Videoconferencing: Randomized Controlled Trial. *JMIR Cardio*, 5(2). <https://doi.org/10.2196/27347>
- Yohana, Meiyanti, Margo, E., & Kartadinata, E. (2022). Pengukuran Status Gizi dan Pengobatan Penyakit Metabolik Warga Kelurahan Angke, Jakarta Barat. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 6(2), 305–311. <https://doi.org/10.29407/JA.V6I2.16080>
- Zhao, G., & Zhou, Z. (2024). Correlation between obesity-related indices and hypertension. *American Journal of Translational Research*, 16(8), 3842. <https://doi.org/10.62347/UUFG4260>