

TELAAH SISTEMATIK DAN META-ANALISIS : FAKTOR RISIKO PREHIPERTENSI PADA REMAJA DI BEBERAPA NEGARA

Annisa Ayu Lestari^{1*}, Syahrizal Syarif²

Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia^{1,2}

*Corresponding Author : annisaayulstr@gmail.com

ABSTRAK

Prehipertensi pada remaja merupakan masalah kesehatan penting yang berpotensi meningkatkan risiko hipertensi dan penyakit kardiovaskular di masa dewasa. Berbagai faktor risiko prehipertensi telah diidentifikasi di berbagai negara, namun temuan penelitian bervariasi. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor risiko prehipertensi pada remaja melalui telaah sistematis dan meta-analisis dari beberapa negara. Penelitian menggunakan metode telaah sistematis dan meta-analisis dengan penelusuran literatur pada database PubMed, ProQuest, dan ScienceDirect. Pencarian dibatasi pada publikasi lima tahun terakhir, dengan kriteria inklusi berupa penelitian faktor risiko prehipertensi pada remaja usia 10-19 tahun. Dari hasil analisis terhadap empat studi, ditemukan bahwa faktor risiko yang signifikan meliputi usia, jenis kelamin, obesitas, dan aktivitas fisik rendah. Remaja yang lebih tua, laki-laki, obesitas, dan kurang aktif secara fisik memiliki risiko lebih tinggi terhadap prehipertensi. Faktor risiko prehipertensi pada remaja dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, obesitas, dan tingkat aktivitas fisik. Pemahaman tentang faktor risiko ini penting untuk pengembangan strategi pencegahan dan pengendalian prehipertensi yang berpotensi berkembang menjadi hipertensi pada remaja.

Kata kunci : faktor risiko, meta-analisis, prehipertensi, remaja, telaah sistematis

ABSTRACT

Prehypertension in adolescents is a critical health issue that increases the risk of hypertension and cardiovascular diseases in adulthood. Various studies have identified risk factors for prehypertension in adolescents, yet findings vary across countries. This study aims to identify and analyze the risk factors for prehypertension in adolescents through systematic review and meta-analysis across several countries process, helping researchers stay focused and ensuring that the study addresses relevant issues effectively. The study employed a systematic review and meta-analysis method, utilizing databases such as PubMed, ProQuest, and ScienceDirect. The search was limited to studies published in the last five years, with inclusion criteria focusing on adolescents aged 10-19 years. Analysis of four studies revealed significant risk factors, including age, gender, obesity, and physical inactivity. Older adolescents, males, obesity, physical inactivity were found to have a higher risk of prehypertension. The risk of prehypertension in adolescents is influenced by age, gender, obesity, and physical activity levels. Understanding these risk factors is crucial for developing prevention and control strategies for prehypertension, which has the potential to progress into hypertension in adolescents.

Keywords : prehypertension, risk factors, adolescent, systematic review, meta-analysis

PENDAHULUAN

Hipertensi (didefinisikan dengan tekanan darah sistolik >140 mmHg atau tekanan darah diastolik >90 mmHg) mempengaruhi lebih dari 1 miliar orang di seluruh dunia dan diperkirakan akan terus meningkat (Roerecke et al., 2017). Hipertensi adalah tantangan kesehatan global yang penting karena prevalensinya yang tinggi dan dampaknya terhadap penyakit kardiovaskular serta penyakit ginjal kronis (Roth et al., 2018; Stanaway et al., 2018). Hipertensi merupakan faktor risiko utama yang dapat dicegah untuk kematian dini dan kecacatan di seluruh dunia (Mills, Stefanescu, & He, 2020). Oleh karena itu, hipertensi sering disebut sebagai *silent killer*, karena termasuk penyakit mematikan, tanpa disertai dengan gejala-gejalanya lebih dahulu sebagai peringatan bagi korbannya. Jika muncul, seringkali

gejala tersebut dianggap gangguan biasa, sehingga korbannya terlambat menyadari akan datangnya penyakit (Fitrina, 2014; Syarli & Arini, 2021). Sedangkan prehipertensi merupakan pengelompokan besarnya tekanan darah yang tidak termasuk normal namun bukan hipertensi, atau dinamakan juga *borderline* hipertensi (Alatas, 2020). Prehipertensi menurut Joint National Committee (JNC 7) adalah tekanan darah sistolik 120-139 mmHg dan atau tekanan darah diastolik 80-89 mmHg (Chobanian et al., 2003).

Prehipertensi saat ini menjadi masalah kesehatan yang penting. Sekitar 31-37% populasi di Amerika Serikat dewasa merupakan penyandang prehipertensi dan berhubungan dengan kecenderungan 3 kali lipat untuk mengalami hipertensi dan 2 kali lipat untuk mengalami kejadian kardiovaskular dibanding orang dengan tekanan darah normal (Alatas, 2020; Egan, Nesbitt, & Julius, 2008). Beberapa penelitian telah menunjukkan hubungan antara prehipertensi dengan risiko perkembangan hipertensi dan penyakit kardiovaskular. Penelitian pada 1.129.098 responden yang berasal dari 20 studi kohort prospektif menunjukkan bahwa prehipertensi secara signifikan meningkatkan risiko 1,38 kali penyakit kardiovaskular, 1,12 kali penyakit jantung koroner hingga 1,48 kali kematian pada stroke (Mivtahurrahimah & Syarif, 2022; X. Wang et al., 2018). Prehipertensi, meskipun merupakan fase transisi antara tekanan darah normal (TD) dan hipertensi, telah dilaporkan sebagai faktor risiko independen untuk kejadian kardiovaskular dan stroke (Huang et al., 2013; Thapa et al., 2022; Wu et al., 2013). Dalam meta-analisis studi kohort, pasien dengan prehipertensi memiliki risiko lebih besar terkena stroke, infark miokard, dan kardiovaskular (Guo et al., 2013). Tingkat perkembangan prehipertensi menjadi hipertensi ditemukan sebesar 7% per tahun dalam sebuah penelitian yang meneliti hasil tekanan darah longitudinal pada remaja (Falkner, Gidding, Portman, & Rosner, 2008).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa faktor risiko prehipertensi pada remaja bersifat sangat beragam dan kompleks. Berdasarkan analisis data yang dilakukan Sudikno bahwa dari 2.735 remaja berusia 15–19 tahun, ditemukan 16,8% remaja mengalami prehipertensi. Angka prevalensi ini menunjukkan bahwa hampir satu dari lima remaja di Indonesia berada pada tahap peningkatan tekanan darah, yang berpotensi berkembang menjadi hipertensi jika tidak segera ditangani. Prevalensi ini lebih tinggi pada remaja laki-laki dibandingkan Perempuan (Sudikno, Mubasyiroh, Rachmalina, Arfines, & Puspita, 2023). Penelitian di Peru juga mendukung temuan tersebut, di mana laki-laki memiliki risiko lima kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan perempuan (Chambergo-Michilot, Rebatta-Acuña, Delgado-Flores, & Toro-Huamanchumo, 2021). Sejalan dengan penelitian lain bahwa prevalensi prehipertensi tercatat jauh lebih tinggi pada individu laki-laki yaitu 43,75% dibandingkan dengan perempuan sebesar 23,56% (R. Wang, Lu, Hu, & You, 2015). Selain jenis kelamin, usia juga menjadi faktor risiko yang sangat signifikan, dengan remaja berusia 18 tahun memiliki kemungkinan 14,64 kali lebih tinggi untuk mengalami prehipertensi dibandingkan mereka yang berusia 15 tahun. Risiko ini meningkat lebih jauh pada usia 19 tahun (Sudikno et al., 2023).

Selain faktor sosiodemografi, beberapa faktor risiko lain yang signifikan turut berkontribusi terhadap prehipertensi pada remaja. Penelitian di Douala, Kamerun, menemukan bahwa remaja dengan kelebihan berat badan atau obesitas memiliki risiko 4,6 kali lebih tinggi mengalami prehipertensi dibandingkan dengan remaja yang memiliki berat badan normal (Kamdem et al., 2023). Gaya hidup, seperti kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, dan tingkat aktivitas fisik, juga ditemukan memiliki pengaruh terhadap risiko prehipertensi. Konsumsi alkohol juga ditemukan berhubungan dengan peningkatan risiko prehipertensi. Individu yang mengonsumsi alkohol memiliki risiko 1,15 kali lebih tinggi untuk mengalami prehipertensi dibandingkan yang tidak mengonsumsi alkohol (Chambergo-Michilot et al., 2021). Penelitian lain juga menemukan bahwa konsumsi alkohol dalam jumlah besar pada masa remaja meningkatkan risiko hipertensi dan prehipertensi di masa dewasa (Chen et al.,

2024; Hayibor, Zhang, & Duncan, 2019). Selain itu tingkat aktivitas fisik (low PA) merupakan salah satu faktor risiko signifikan, di mana remaja yang kurang aktif secara fisik memiliki hampir dua kali lipat risiko terkena prehipertensi dibandingkan remaja yang aktif (Kamdern et al., 2023). Meski penelitian di Peru tidak menunjukkan hubungan signifikan secara statistik antara kebiasaan merokok dan prehipertensi dalam analisis multivariat, hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa perokok memiliki kemungkinan 1,70 kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan bukan perokok. Ini menunjukkan bahwa merokok tetap dapat berperan dalam meningkatkan risiko prehipertensi, terutama jika dikombinasikan dengan faktor risiko lainnya (Thapa et al., 2022).

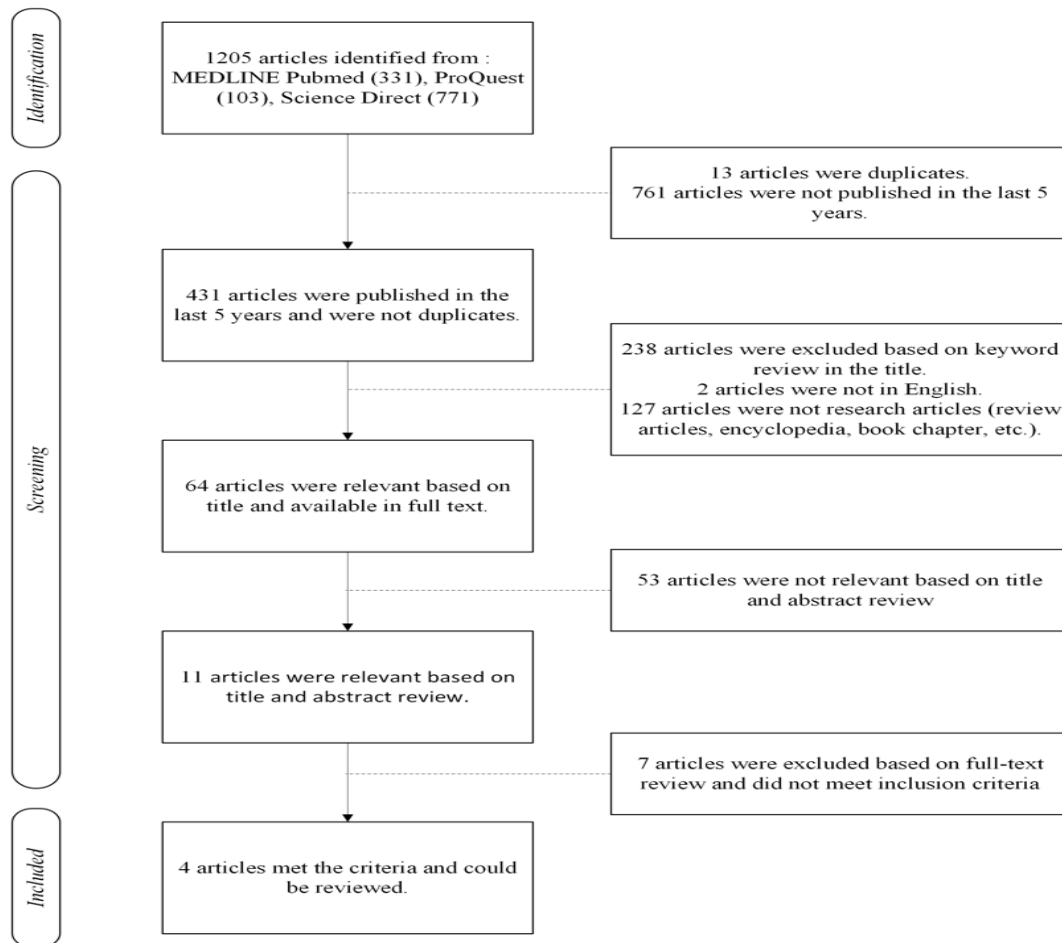
Seiring dengan semakin banyaknya bukti bahwa faktor risiko prahipertensi dan berkembangnya hipertensi sejak usia dini, serta peningkatan prevalensi prahipertensi secara global, penelitian lebih lanjut harus difokuskan pada populasi remaja (Chambergo-Michilot et al., 2021). Meskipun telah ada banyak penelitian yang menelaah faktor risiko prehipertensi pada remaja, hasil-hasil penelitian yang ada masih bervariasi dan belum ada konsensus kuat mengenai faktor risiko yang paling dominan. Selain itu, sebagian besar studi yang ada berfokus pada populasi tertentu, dan hingga saat ini, sedikit kajian sistematis yang secara komprehensif mengintegrasikan temuan-temuan dari berbagai penelitian di berbagai negara.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan sistematis beserta meta-analisis terhadap studi-studi yang mengkaji faktor risiko prehipertensi pada remaja dari berbagai negara. Melalui tinjauan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor risiko yang paling relevan pada kelompok usia remaja, serta kekuatan hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan kejadian prehipertensi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi pengembangan strategi pencegahan dan pengendalian prehipertensi pada remaja.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dengan menggunakan sumber data penelitian berupa literatur jurnal yang dipublikasikan secara internasional. Penelusuran artikel menggunakan beberapa *search engine*, yaitu PubMed, ProQuest, dan *ScienceDirect*. Di awal pencarian, penulis menggunakan kata kunci: “(pre-hypertension OR *prehypertension*) AND (factors OR *determinants*) AND (*adolescent OR teen OR teenager*)”. Pencarian jurnal terbatas pada publikasi 5 tahun terakhir yaitu 2019 hingga 2024. Terdapat kriteria inklusi yang digunakan dalam pencarian bahan penelitian ini, yaitu: 1) Penelitian berkaitan dengan faktor risiko pre-hipertensi pada remaja, 2) Remaja dalam penelitian ini dianggap 10 - 19 tahun. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini, yaitu: 1) Artikel yang tidak memberikan hasil dan penjelasan yang jelas tentang topik. Seleksi literatur dilakukan secara sistematis dimulai dengan seleksi berdasarkan judul artikel. Penelitian dengan judul relevan kemudian diseleksi berdasarkan abstrak. Penelitian dengan abstrak yang relevan kemudian diseleksi berdasarkan informasi yang tersedia dalam bentuk *full text*. Literatur yang terpilih ditinjau dan diekstraksi untuk setiap studi berdasarkan nama peneliti, tahun publikasi, lokasi penelitian, desain studi penelitian, populasi dan sampel, variabel atau faktor risiko yang diteliti, dan hasil.

HASIL



Gambar 1. PRISMA (*Preferensial Reporting Items for Systematic Reviews And MetaAnalyses*) Faktor Risiko Prehipertensi pada Remaja di Beberapa Negara

Telaah Sistematis

Identifikasi literatur dari *database* menghasilkan sebanyak 1205 artikel dengan mengkombinasikan kata kunci “(prehypertension OR pre-hypertension) AND (factors OR determinants OR predictor) AND (adolescent OR teen OR teenager)” menggunakan *search engine* Pubmed didapatkan 331 artikel, ProQuest 103 artikel, dan Science Direct 771 artikel. Secara keseluruhan, terdapat 13 artikel yang duplikasi atau teridentifikasi memiliki judul dan peneliti yang sama, 761 artikel tidak terpublikasi 5 tahun terakhir sehingga tersisa 431 artikel. Penyaringan lebih lanjut berdasarkan judul, bahasa, dan jenis artikel menghasilkan 64 artikel yang relevan. Dari jumlah tersebut, 11 memenuhi kriteria inklusi setelah tinjauan abstrak, dan akhirnya tersisa 4 artikel yang dapat ditelaah lebih lanjut. (gambar 1)

Tabel 1. Karakteristik studi

No	Nama (Tahun)	Judul	Lokasi	Desain Studi	Populasi/ Sampel	Variabel	Hasil
1.	Jeevan Thapa, dkk (2022)	Prehypertension and its predictors among older	Nepal bagian timur (distrik Jhapa, Morang,	Studi cross-sectional	Populasi: Siswa kelas 11 dan 12 di Nepal bagian timur Sampel: 806 peserta berusia	Dependen: Prehipertensi dan hipertensi. Independen: Karakteristik sosio-demografis	Faktor usia, jenis kelamin, etnisitas, obesitas, dan kebiasaan

		adolescents : A cross-sectional study from eastern Nepal	dan (Sunsari)		15 hingga 19 tahun,	(usia, jenis kelamin), etnis, Pendidikan ibu, obesitas, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, pola makan (kebiasaan makan dan asupan garam), aktivitas fisik, riwayat keluarga hipertensi dan obesitas sentral	makan di luar yang ditemukan dalam penelitian ini berhubungan dengan prehipertensi
2.	Sudikno, dkk (2022)	Prevalence and associated factors for prehypertension and hypertension among Indonesian adolescents : a crosssectional community survey	Indonesia (Seluruh provinsi)	Studi cross-sectional	Populasi: Seluruh anggota rumah tangga dalam <i>Basic Health Research</i> (Riskesdas) 2013 yang berusia 15-19 tahun. Sampel: 2.735 orang remaja (1.319 laki-laki, 1.416 perempuan) yang tidak memiliki disabilitas fisik/mental dan memiliki data lengkap	Dependen: Prehipertensi dan hipertensi berdasarkan pengukuran tekanan darah. Independen: Jenis kelamin, usia, pekerjaan, tingkat pendidikan, tempat tinggal, status gizi, obesitas sentral, aktivitas fisik, kebiasaan merokok, indeks massa tubuh (BMI), profil lipid / kadar kolesterol LDL.	Faktor risiko dalam ini menunjukkan bahwa jenis kelamin, usia, obesitas, dan kadar kolesterol LDL memiliki peran signifikan terhadap peningkatan risiko prehipertensi pada remaja
3.	Felicite Kamdem MD, dkk (2023)	Prevalence and risk factors of prehypertension and high blood pressure among adolescents in Cameroon schools	Douala, Kamerun, Pesisir Samudra Atlantik	Studi cross-sectional	771 siswa sekolah menengah atas dari sekolah manajemen negeri dan swasta di Douala yang berusia tidak lebih dari 18 tahun	Dependen: Prehipertensi dan hipertensi (berdasarkan tingkat tekanan darah sistolik dan diastolik). Independen: Data sosiodemografi, ukuran antropometrik (BMI, lingkar pinggang), tingkat aktivitas fisik, kadar gula darah, dan jenis sekolah (negeri/swasta).	Prehipertensi berhubungan secara signifikan dengan jenis sekolah (negeri), kelebihan berat badan/obesitas, hiperglikemia (kadar gula darah tinggi), dan aktifitas fisik yang rendah
4.	Diego Chambergo-Michilot, dkk (2021).	Socioeconomic determinants of hypertension and prehypertension	Peru	Studi cross-sectional	Data Survei Demografi dan Kesehatan Keluarga Peru (ENDES 2018) dengan 33.336	Dependen: Klasifikasi tekanan darah (normal, prehipertensi, hipertensi).	Faktor utama yang berkaitan dengan prehipertensi adalah usia, jenis

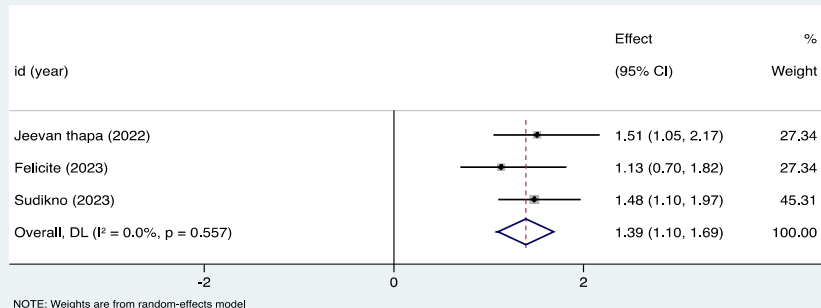
nsion in Peru: Evidence from the Peruvian Demograp hic and Health Survey	individu berusia 15 tahun ke atas.	Independen: Usia, jenis kelamin, status pernikahan, indeks kekayaan, asuransi kesehatan, pendidikan, wilayah, area tempat tinggal, kebiasaan merokok, minum alkohol, dan obesitas perut.	kelamin, obesitas, dan konsumsi alkohol. Sedangkan status pendidikan menengah atau tinggi, status menikah atau serumah, dan kelompok kekayaan tertinggi merupakan faktor yang menurunkan risiko prehipertensi
--	---------------------------------------	--	---

Tabel 2. Faktor Risiko Prehipertensi pada Remaja Menurut Beberapa Artikel

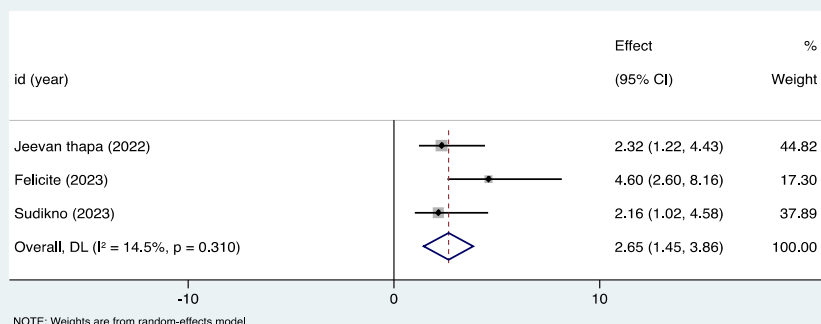
No.	Penulis (tahun)	Faktor Risiko																			
		Usia	Jenis Kelamin	Etnis	Status Pernikahan	Pekerjaan	Tempat Tinggal	Indeks Kekayaan	Tipe Sekolah	Tk.Pendidikan Ibu	Merokok	Alkohol	Makan di Luar	Asupan garam	Aktivitas Fisik	Durasi Tidur	Riwayat keluarga	Kadar Gula Darah	BMI	Chol-LDL	Obesitas
1.	Jeevan Thapa,dkk (2022)	P	P	P	N	N	N	N	N	-	-	-	P	-	-	N	-	N	-	N	P
2.	Sudikno Sudikno,dkk (2022)	P	P	N	N	-	N	N	N	N	-	-	N	N	-	N	-	N	N	P	P
3.	Felicite Kamdem MD, dkk (2023)	-	-	N	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	P	N	-	P	-	N	P
4.	D.Chambergo-Michilot, dkk (2021).	P	P	N	-	N	-	-	N	N	-	P	N	N	N	N	N	N	N	N	P

Ket : P= Berhubungan dengan prehipertensi, - = Tidak berhubungan dengan prehipertensi, N = Tidak diukur

Meta-Analysis



Gambar 2. Forest Plot Meta-analisis Hubungan Jenis Kelamin (Laki-Laki) dan Prehipertensi



Gambar 3. Forest Plot Meta-Analisis Hubungan Obesitas dan Prehipertensi

PEMBAHASAN

Telaah Sistematis

Analisis artikel yang dilakukan pada 4 artikel yang didapati terdapat beberapa Negara, diantaranya Nepal(2022), Indonesia(2022), Douala(2023), dan Peru(2021). Penelitian tersebut dilakukan terhadap populasi besar atau komunitas. Semua studi memiliki pengelompokan faktor risiko yang hampir sama mulai dari sosiodemografi, antropometri, dan perilaku kesehatan. Tabel 1 menunjukkan beberapa karakteristik artikel tersebut yang terdiri dari penulis, tahun publikasi, judul, lokasi penelitian, desain studi, populasi/sampel, variabel, dan hasil. Berdasarkan tinjauan dari empat artikel, terdapat penilaian mengenai berbagai faktor risiko prehipertensi pada remaja. Pada variabel usia, 3 artikel menunjukkan adanya hubungan signifikan antara usia dengan prehipertensi. Remaja berusia 18 tahun atau lebih memiliki

kemungkinan 2,27 kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan remaja yang berusia di bawah 18 tahun (AOR 2,27; $p < 0,001$). Hal ini mengindikasikan bahwa seiring bertambahnya usia, risiko prehipertensi semakin meningkat. Peningkatan tekanan darah yang terjadi seiring bertambahnya usia dapat disebabkan oleh perubahan fisiologis yang dialami tubuh selama proses pertumbuhan dan perkembangan (Thapa et al., 2022). Selain itu, remaja berusia 18 tahun dilaporkan memiliki risiko prehipertensi 14,64 kali lebih tinggi (aOR 14,64; 95% CI: 9,39–22,80; $p < 0,001$), sedangkan pada remaja berusia 19 tahun, risikonya meningkat menjadi 19,89 kali lebih tinggi (aOR 19,89; 95% CI: 12,41–31,88; $p < 0,001$). Data ini menunjukkan peningkatan risiko yang signifikan terhadap prehipertensi pada remaja mendekati usia dewasa (Sudikno et al., 2023). Temuan ini sejalan dengan studi prevalensi di Peru yang menunjukkan bahwa risiko prehipertensi meningkat seiring bertambahnya usia, dengan risiko hampir empat kali lipat lebih tinggi pada individu berusia di atas 65 tahun dibandingkan dengan kelompok usia 15–25 tahun (Chambergo-Michilot et al., 2021). Sementara itu, satu artikel tidak mengukur variabel usia ini.

Penilaian terhadap faktor jenis kelamin menunjukkan bahwa 3 artikel mengidentifikasi adanya hubungan yang signifikan dengan prehipertensi, dengan laki-laki memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan perempuan. Secara khusus, laki-laki memiliki kemungkinan 1,51 kali lebih besar mengalami prehipertensi dibandingkan perempuan (AOR 1,51; $p = 0,027$) (Thapa et al., 2022). Hal ini juga didukung oleh analisis yang menunjukkan bahwa remaja laki-laki memiliki adjusted odds ratio (aOR) sebesar 1,48 (95% CI: 1,10–1,97; $p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa remaja laki-laki 1,48 kali lebih mungkin mengalami prehipertensi dibandingkan remaja perempuan (Sudikno et al., 2023). Selain itu, temuan lain mengungkapkan bahwa laki-laki memiliki risiko lima kali lebih tinggi untuk mengalami prehipertensi dibandingkan perempuan (aRPR 5,15; 95% CI: 4,63–5,73) (Chambergo-Michilot et al., 2021). Sementara itu, 1 artikel tidak mengukur variabel jenis kelamin ini.

Pada faktor pekerjaan, hanya satu artikel yang menilai variabel tersebut, namun tidak ditemukan adanya hubungan dengan prehipertensi. Tiga artikel lainnya tidak mengukur faktor pekerjaan ini. Selain itu, indeks kekayaan dinilai dalam satu artikel yang menunjukkan bahwa kekayaan bukan merupakan faktor risiko prehipertensi, melainkan faktor protektif. Individu dalam kelompok kekayaan tertinggi memiliki risiko prehipertensi yang lebih rendah (aRPR 0,76; 95% CI: 0,63–0,92) (Chambergo-Michilot et al., 2021). Demikian pula, faktor status pernikahan, tempat tinggal, jenis sekolah, dan tingkat pendidikan ibu diidentifikasi sebagai faktor protektif terhadap prehipertensi, meskipun tiga artikel lainnya tidak menilai faktor-faktor ini.

Dalam hal merokok, tiga artikel menyimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dan prehipertensi pada remaja, sementara satu artikel tidak mengukur variabel ini. Sebaliknya, kebiasaan makan di luar rumah dinilai dalam satu artikel yang menunjukkan bahwa remaja yang sering makan di luar rumah memiliki risiko 1,49 kali lebih tinggi mengalami prehipertensi dibandingkan yang tidak makan di luar, meskipun hasil ini tidak sepenuhnya signifikan secara statistik (AOR 1,49; $p = 0,087$) (Thapa et al., 2022). Mengenai asupan garam, hanya satu artikel yang menilai faktor ini, namun tidak ditemukan hasil signifikan terkait prehipertensi pada remaja. Pada konsumsi alkohol, tiga artikel membahas faktor ini dengan dua di antaranya tidak menunjukkan hasil signifikan, sedangkan satu artikel mengungkapkan bahwa konsumsi alkohol, terutama di daerah pedesaan, meningkatkan risiko prehipertensi (aRPR 1,15; 95% CI: 1,01–1,32). Satu artikel lainnya tidak mengukur faktor ini.

Faktor aktivitas fisik dianalisis dalam tiga artikel, di mana satu artikel menunjukkan bahwa remaja yang kurang aktif secara fisik memiliki risiko 1,85 kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan dengan remaja yang lebih aktif (OR 1,85; $p = 0,019$) (Kamdem et al., 2023), sementara dua artikel lainnya tidak menemukan hubungan yang signifikan. Dalam

hal durasi tidur, satu artikel melaporkan tidak ada hubungan antara durasi tidur dengan prehipertensi, sementara tiga artikel lainnya tidak menilai faktor ini. Faktor riwayat keluarga, kadar Cholesterol-LDL, dan obesitas hanya diukur dalam beberapa artikel. Khusus untuk obesitas, empat artikel menilai faktor ini dan semuanya menemukan hubungan signifikan dengan prehipertensi. Remaja obesitas memiliki kemungkinan 2,32 kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan dengan mereka yang memiliki berat badan normal (AOR 2,32; $p = 0,011$) (Thapa et al., 2022). Data lain menunjukkan bahwa risiko prehipertensi pada remaja obesitas 2,16 kali lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki berat badan normal (aOR 2,16; 95% CI: 1,02–4,58; $p < 0,05$) (Sudikno et al., 2023). Remaja dengan kelebihan berat badan atau obesitas juga dilaporkan memiliki risiko 4,6 kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan dengan mereka yang berat badannya normal (OR 4,6; $p < 0,0001$) (Kamdern et al., 2023). Selain itu, individu dengan obesitas perut memiliki risiko 2,11 kali lebih tinggi untuk mengalami prehipertensi dibandingkan dengan mereka yang tidak mengalami obesitas perut (aRPR 2,11; 95% CI: 1,92–2,31) (Chambergo-Michilot et al., 2021).

Berdasarkan tabel 2, variabel usia, jenis kelamin laki-laki, dan obesitas merupakan variabel yang diukur dalam setiap studi yang dianalisis. Namun, terdapat satu studi yang tidak dapat dimasukkan ke dalam meta-analisis karena ukuran asosiasi yang digunakan adalah *adjusted Risk Prevalence Ratio* (aRPR), sementara studi lainnya menggunakan *Odds Ratio* (OR). Selain itu, variabel usia juga tidak dapat dikelompokkan secara konsisten berdasarkan data dari empat studi yang tersedia, sehingga tidak memungkinkan untuk dimasukkan dalam meta-analisis. Oleh karena itu, meta-analisis dilanjutkan hanya untuk dua variabel, yaitu jenis kelamin laki-laki dan obesitas. Hasil dari meta-analisis ini disajikan melalui *forest plot* yang menggambarkan hubungan antara jenis kelamin laki-laki dan obesitas dengan kejadian prehipertensi (gambar 2).

Meta-Analisis

Berdasarkan hasil *Forest Plot* meta-analisis pada gambar 2, hubungan antara jenis kelamin laki-laki dan prehipertensi menunjukkan bahwa laki-laki memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami prehipertensi dibandingkan perempuan. Hasil dari analisis menunjukkan besar *effect* / *Odds Ratio* (OR) dari tiga studi yang dianalisis: penelitian oleh Jeevan Thapa memberikan OR sebesar 1,51 (95% CI: 1,10–2,08), Felicite dengan OR 1,13 (95% CI: 0,74–1,72), dan Sudikno dengan OR 1,48 (95% CI: 1,10–2,00). Dengan menggabungkan hasil dari ketiga studi ini, analisis meta menggunakan model *DerSimonian and Laird* (DL) menghasilkan OR gabungan sebesar 1,39 (95% CI: 1,11–1,74). Hal ini menunjukkan bahwa laki-laki memiliki risiko 1,39 kali lebih tinggi untuk mengalami prehipertensi dibandingkan perempuan. Selain itu, analisis heterogenitas menghasilkan nilai I^2 sebesar 0,00%, yang menunjukkan bahwa tidak adanya heterogenitas antar studi dalam analisis ini sehingga mengindikasikan konsistensi yang tinggi di antara studi-studi yang dianalisis. Dengan demikian, hasil meta-analisis ini memberikan bukti yang kuat mengenai hubungan antara jenis kelamin laki-laki dengan risiko prehipertensi pada remaja.

Hasil *Forest Plot* meta-analisis dari gambar 3 yang memaparkan hubungan antara obesitas dan prehipertensi pada remaja, menunjukkan bahwa adanya hubungan yang signifikan di seluruh studi yang dianalisis. Studi oleh Jeevan Thapa melaporkan bahwa remaja obesitas memiliki OR sebesar 2,32 dengan 95% CI: 1,21–4,44 ($p = 0,011$), yang menunjukkan bahwa remaja obesitas 2,32 kali lebih berisiko mengalami prehipertensi dibandingkan remaja dengan berat badan normal. Penelitian oleh Felicite memberikan OR yang lebih tinggi, yaitu 4,60 dengan 95% CI: 2,60–8,13 ($p < 0,0001$), menunjukkan bahwa remaja dengan obesitas memiliki kemungkinan 4,6 kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan dengan remaja yang tidak obesitas. Selanjutnya, studi oleh Sudikno melaporkan OR sebesar 2,16 dengan 95%

CI: 1,02–4,58 ($p < 0,05$), mengindikasikan bahwa remaja obesitas memiliki risiko 2,16 kali lebih besar dibandingkan remaja dengan berat badan normal.

Secara keseluruhan, meta-analisis menunjukkan OR gabungan sebesar 2,65 dengan 95% CI: 1,97–3,56, yang berarti remaja obesitas memiliki kemungkinan 2,65 kali lebih besar untuk mengalami prehipertensi dibandingkan dengan remaja yang memiliki berat badan normal. Nilai I^2 sebesar 14,5% ($\leq 25\%$) mengindikasikan tingkat heterogenitas yang rendah di antara studi-studi yang dianalisis, yang menunjukkan bahwa hasil dari berbagai studi ini konsisten. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa temuan ini menguatkan bahwa obesitas merupakan faktor risiko signifikan dalam kejadian prehipertensi pada remaja.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor risiko utama prehipertensi pada remaja adalah usia, jenis kelamin, obesitas, dan tingkat aktivitas fisik. Remaja yang lebih tua, laki-laki, mengalami obesitas, serta memiliki aktivitas fisik yang rendah, memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami prehipertensi. Temuan ini menunjukkan perlunya upaya preventif pada kelompok usia remaja untuk mencegah berkembangnya prehipertensi menjadi hipertensi di masa mendatang. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, jumlah studi yang tersedia untuk meta-analisis terbatas, sehingga generalisasi hasil menjadi terbatas. Selain itu, studi yang disertakan berasal dari berbagai negara dengan latar belakang sosial, ekonomi, dan budaya yang berbeda, yang dapat menyebabkan heterogenitas tinggi di antara studi. Keterbatasan lainnya adalah bahwa beberapa faktor risiko penting, seperti faktor genetik, gaya hidup, dan faktor lingkungan, tidak dapat dianalisis lebih lanjut karena kurangnya data di sebagian besar studi yang disertakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia atas dukungan akademis, kepada rekan sejawat dan pembimbing atas masukan yang berharga selama proses penelitian. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada keluarga dan teman-teman atas dukungan moral yang tak ternilai. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan pencegahan prehipertensi pada remaja.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, H. (2020). Studi Epidemiologi Perkembangan Prehipertensi Menjadi Normotensi, Tetap Prehipertensi, Hipertensi Stage I dan Stage II Setelah 10 Tahun. *Herb-Medicine Journal: Terbitan Berkala Ilmiah Herbal, Kedokteran dan Kesehatan*, 3(3), 1–6.
- Chambergo-Michilot, D., Rebatta-Acuña, A., Delgado-Flores, C. J., & Toro-Huamanchumo, C. J. (2021). *Socioeconomic determinants of hypertension and prehypertension in Peru: Evidence from the Peruvian Demographic and Health Survey*. *PloS One*, 16(1), e0245730. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245730>
- Chen, M., Liu, J., Fan, M., Li, B., Ren, Y., & Xu, S. (2024). *Association of alcohol consumption with hypertension or prehypertension in Chinese adolescent: A cohort study of the China Health and Nutrition Survey*. *Journal of Clinical Hypertension (Greenwich, Conn.)*. <https://doi.org/10.1111/jch.14895>
- Chobanian, A. V., Bakris, G. L., Black, H. R., Cushman, W. C., Green, L. A., Izzo, J. L., ... *National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee*. (2003). *Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and*

- Treatment of High Blood Pressure. Hypertension (Dallas, Tex.: 1979), 42(6), 1206–1252.*
<https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000107251.49515.c2>
- Egan, B. M., Nesbitt, S. D., & Julius, S. (2008). Prehypertension: Should we be treating with pharmacologic therapy? *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*, 2(4), 305–314.
<https://doi.org/10.1177/1753944708094226>
- Falkner, B., Gidding, S. S., Portman, R., & Rosner, B. (2008). Blood pressure variability and classification of prehypertension and hypertension in adolescence. *Pediatrics*, 122(2), 238–242. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2776>
- Fitrina, Y. (2014). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Hipertensi Pada Usia Lanjut Di Wilayah Kerja Puskesmas Kebun Sikolos Kecamatan Padang Panjang Barat Tahun 2014. *'AFIYAH*, 1(2). Retrieved from <https://ejournal.umnyarsi.ac.id/index.php/JAV1N1/article/view/18>
- Guo, X., Zhang, X., Guo, L., Li, Z., Zheng, L., Yu, S., ... Sun, Y. (2013). Association Between Pre-hypertension and Cardiovascular Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Studies. *Current Hypertension Reports*, 15(6), 703–716.
<https://doi.org/10.1007/s11906-013-0403-y>
- Hayibor, L. A., Zhang, J., & Duncan, A. (2019). Association of binge drinking in adolescence and early adulthood with high blood pressure: Findings from the National Longitudinal Study of Adolescent to Adult Health (1994–2008). *Journal of Epidemiology and Community Health*, 73(7), 652–659. <https://doi.org/10.1136/jech-2018-211594>
- Huang, Y., Wang, S., Cai, X., Mai, W., Hu, Y., Tang, H., & Xu, D. (2013). Prehypertension and incidence of cardiovascular disease: A meta-analysis. *BMC Medicine*, 11(1), 177.
<https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-177>
- Kamdern, F., Bika Léle, E. C., Hamadou, B., Obe Meyong, M. A. P., Fenkeu Kweban, J., Moussa, O., ... Dzudié, A. (2023). Prevalence and risk factors of pre-hypertension and high blood pressure among adolescents in Cameroonian schools. *Journal of Clinical Hypertension (Greenwich, Conn.)*, 25(9), 845–852. <https://doi.org/10.1111/jch.14711>
- Mills, K. T., Stefanescu, A., & He, J. (2020). The global epidemiology of hypertension. *Nature Reviews. Nephrology*, 16(4), 223–237. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2>
- Mivtahurrahimah, M., & Syarif, S. (2022). Faktor Risiko Pre-Hipertensi Dewasa Muda Di Beberapa Negara: Sistematis Review & Meta Analisis. *Jurnal Endurance*, 7(3), 524–536.
<https://doi.org/10.22216/jen.v7i3.1617>
- Roerecke, M., Kaczorowski, J., Tobe, S. W., Gmel, G., Hasan, O. S. M., & Rehm, J. (2017). The effect of a reduction in alcohol consumption on blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Public Health*, 2(2), e108–e120.
[https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(17\)30003-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(17)30003-8)
- Roth, G. A., Abate, D., Abate, K. H., Abay, S. M., Abbafati, C., Abbasi, N., ... Murray, C. J. L. (2018). Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1736–1788.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32203-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32203-7)
- Stanaway, J. D., Afshin, A., Gakidou, E., Lim, S. S., Abate, D., Abate, K. H., ... Murray, C. J. L. (2018). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1923–1994. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32225-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32225-6)
- Sudikno, S., Mubasyiroh, R., Rachmalina, R., Arfines, P. P., & Puspita, T. (2023). Prevalence and associated factors for prehypertension and hypertension among Indonesian

- adolescents: A cross-sectional community survey. *BMJ Open*, 13(3), e065056. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065056>
- Syarli, S., & Arini, L. (2021). *Factors Causing Hypertension in the Elderly: Literature Review*. *Ahmar Metastasis Health Journal*, 1(3), 112–117. <https://doi.org/10.53770/amhj.v1i3.11>
- Thapa, J., Sundar Budhathoki, S., Niraula, S. R., Pandey, S., Thakur, N., & Pokharel, P. K. (2022). *Prehypertension and its predictors among older adolescents: A cross-sectional study from eastern Nepal*. *PLOS Global Public Health*, 2(9), e0001117. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001117>
- Wang, R., Lu, X., Hu, Y., & You, T. (2015). *Prevalence of prehypertension and associated risk factors among health check-up population in Guangzhou, China*. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(9), 16424.
- Wang, X., Wang, M., Shao, S., Zhang, Y., Liu, S., Gao, Y., ... Sun, P. (2018). *Analysis of influencing factor of coexisting prediabetes and prehypertension in adult residents of Jilin Province*. *BMC Endocrine Disorders*, 18, 89. <https://doi.org/10.1186/s12902-018-0316-5>
- Wu, S., Huang, Z., Yang, X., Li, S., Zhao, H., Ruan, C., ... Cai, J. (2013). *Cardiovascular events in a prehypertensive Chinese population: Four-year follow-up study*. *International Journal of Cardiology*, 167(5), 2196–2199. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.05.123>