

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Tidak Menular (PTM) adalah penyakit atau kondisi medis yang tidak dapat ditularkan dari satu individu ke individu lainnya. PTM umumnya bersifat kronis dan berkembang lambat dalam jangka waktu yang panjang. Penyakit ini merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia, dengan angka kematian mencapai sekitar 36 juta jiwa setiap tahunnya. Berbagai jenis penyakit tidak menular yang paling banyak dialami masyarakat meliputi penyakit jantung, stroke, hipertensi, diabetes mellitus, kanker, dan penyakit ginjal kronik. Penyakit ini menjadi perhatian utama karena kontribusinya yang signifikan terhadap angka kematian dan beban disabilitas global (Asmin et al., 2021).

Di Indonesia, PTM menyumbang sekitar 73% kematian, dengan 26% di antaranya terjadi pada usia dewasa. Tren ini juga tercermin di wilayah Asia Tenggara dan Pasifik Barat, yang mencatat peningkatan kematian akibat PTM sebesar 21,1% atau 2,3 juta orang dibandingkan tahun 2000. Penyakit tidak menular (PTM) menjadi penyebab kematian tertinggi di dunia. Selaras dengan data di dunia, PTM juga berkontribusi pada 73% kematian di Indonesia dimana 26% terjadi pada usia dewasa. Berbanding lurus dengan Asia Tenggara, wilayah Pasifik Barat juga mengalami peningkatan sebanyak 2.3 juta (21.1%) dibandingkan tahun 2000 yaitu sebesar 8,6 juta (Hamzah et al., 2021). Hipertensi termasuk penyakit tidak menular yang umum ditemukan di Indonesia. Kondisi ini menjadi perhatian kesehatan dunia karena hipertensi merupakan penyebab utama berbagai penyakit kardiovaskular, termasuk serangan jantung, diabetes, stroke, dan gangguan ginjal (Riyada et al., 2023).

Salah satu penyakit yang menjadi fokus utama dalam pengendalian PTM adalah hipertensi. Hipertensi sering disebut sebagai tekanan darah tinggi, kondisi ini didiagnosis apabila tekanan darah sistolik sama dengan atau lebih dari 120 mmHg atau tekanan darah diastolik sama dengan atau lebih dari 80 mmHg. Hipertensi merupakan masalah kesehatan yang semakin meluas dan tingkat kejadiannya terus naik secara global hingga menjadi perhatian besar. Kondisi ini dikenal dengan sebutan "*Silent Killer*" karena seringkali tanpa gejala sehingga penderita tidak menyadari penyakitnya hingga muncul komplikasi berat (Riyada et al., 2023). Menurut data WHO (*World Health Organization*), sekitar 1,13 miliar individu di seluruh dunia mengalami hipertensi, yang berarti satu dari tiga orang dewasa terkena penyakit ini. Proyeksi menunjukkan jumlah penderita hipertensi akan terus naik hingga mencapai 1,5 miliar pada tahun 2025, dengan kematian akibat kondisi ini dan komplikasinya mencapai 9,4 juta jiwa setiap tahun (WHO, 2025).

Hipertensi di Indonesia tetap menjadi masalah kesehatan yang belum tuntas, dengan angka kejadian yang makin naik mengikuti perkembangan zaman. Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), sekitar 1,13 miliar orang di dunia saat ini menderita hipertensi (WHO, 2025). Selain itu, hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 mengungkapkan bahwa prevalensi hipertensi pada penduduk usia 18 tahun ke atas mengalami kenaikan cukup signifikan, dari 25,8%

pada tahun 2013 menjadi 34,1% pada tahun 2018. Data dari Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan mencatat 229.720 kasus hipertensi pada tahun 2018, yang kemudian naik drastis menjadi 381.133 kasus pada tahun 2020, menunjukkan tren peningkatan jumlah penderita hipertensi di provinsi tersebut. Kasus hipertensi di Sulawesi Selatan menunjukkan peningkatan yang terus-menerus.

Data dari Dinas Kesehatan Provinsi mencatat 79.434 kasus (0,79%) pada 2013, dan angka ini naik cukup besar menjadi 115.824 kasus (1,15%) pada 2018. Hipertensi menjadi salah satu penyakit tidak menular dengan angka tertinggi di wilayah ini, data Profil Kesehatan Sulawesi Selatan melaporkan bahwa pada 2018, penderita hipertensi di Makassar mencapai 11.596 orang (Dinas kesehatan, 2018). Penyebab pasti hipertensi belum bisa dipastikan secara menyeluruh, namun berbagai penelitian mengidentifikasi sejumlah faktor risiko utama di Indonesia, seperti usia, jenis kelamin, adanya riwayat keluarga penderita hipertensi, tingkat pendidikan, pola hidup, minimnya aktivitas fisik, serta kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol. Hipertensi dapat terjadi pada kelompok masyarakat berusia 18-24 tahun (13,22%), 25-34 tahun (20,13%), 35-44 tahun (31,61%), 45-54 tahun (45,32%), 55-64 tahun (55,23%), 65-74 tahun (63,22%), dan 75 tahun keatas (69,53%). Data tersebut menunjukkan bahwa prevalensi hipertensi meningkat seiring bertambahnya usia, dan mencapai tingkat tertinggi pada kelompok lansia. Hal ini menggambarkan bahwa kelompok usia lanjut merupakan populasi yang paling rentan mengalami hipertensi dibandingkan kelompok usia lainnya (Dewati et al., 2023).

Hipertensi yang tidak terkontrol dapat menimbulkan berbagai dampak serius pada kesehatan, terutama kerusakan pada organ vital akibat tekanan darah tinggi yang berkepanjangan merusak pembuluh darah dan jaringan. Komplikasi utama meliputi penyakit jantung seperti serangan jantung, gagal jantung, dan aterosklerosis, di mana pembuluh darah jantung menyempit atau tersumbat karena penebalan dinding arteri, sehingga menghambat aliran darah dan oksigen ke otot jantung. Pada sistem saraf pusat, hipertensi meningkatkan risiko stroke iskemik atau hemoragik akibat pecahnya pembuluh darah otak atau penyumbatan, yang dapat menyebabkan kelumpuhan, gangguan bicara, hingga kematian mendadak. Selain itu, dampak pada ginjal mencakup gagal ginjal kronis karena kerusakan pembuluh darah renal yang mengganggu filtrasi darah, sehingga memerlukan dialisis atau transplantasi (Baydamirova et al., 2025). Pencegahan dini harus dilakukan melalui pengendalian tekanan darah krusial untuk mengurangi beban ini di masyarakat Indonesia dengan prevalensi tinggi.

Pada dasarnya, terdapat dua jenis terapi yang dapat digunakan untuk mengatasi penyakit hipertensi, yaitu terapi farmakologi dengan pemakaian obat-obatan, serta terapi nonfarmakologi yang memakai bahan alami yang umum ditemukan di masyarakat, khususnya bahan pangan yang kaya akan kandungan antioksidan dan vitamin C (Mouliza et al., 2025). Studi klinis mengungkapkan bahwa pasien dengan hipertensi mengalami penurunan kadar antioksidan, sehingga pencegahan komplikasi dapat dicapai melalui olahraga teratur dan suplementasi antioksidan (Nofitasari et al., 2024). Antioksidan dan vitamin C memainkan peran penting dalam pencegahan dan pengelolaan hipertensi dengan cara menetralkan radikal bebas,

antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang mampu menghambat atau mencegah reaksi oksidasi dengan menetralkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan tubuh. Sementara itu, vitamin C atau asam askorbat merupakan vitamin larut air yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan alami. vitamin C berfungsi sebagai antioksidan dan vasodilator yang kuat, yang membantu mengurangi stres oksidatif dan meningkatkan fungsi endotel dengan merangsang produksi nitrit oksida. Jika kadar nitrit oksida dalam tubuh menurun, proses relaksasi pembuluh darah yang diatur oleh endotel akan terganggu, sehingga tekanan darah dapat naik. Dengan demikian, vitamin C berperan dalam menurunkan tekanan darah melalui mekanisme peningkatan pelepasan nitrit oksida dan perlindungan terhadap kerusakan oksidatif pada sel endotel (Rahayu et al., 2022).

Hipertensi dikaitkan dengan adanya peningkatan stres oksidatif dan penurunan bioavailabilitas *Nitric Oxide* (NO). Peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) akibat aktivitas NADPH oksidase yang dipicu oleh stres oksidatif dapat berinteraksi dengan NO. NO merupakan vasodilator kuat yang berperan dalam mengatur dan menjaga tekanan pembuluh darah sehingga adanya stres oksidatif dapat mengganggu proses relaksasi pembuluh darah dan menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan darah. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkap ROS, sehingga mengurangi kerusakan oksidatif dan risiko hipertensi. Asupan antioksidan yang berasal dari bahan alami dapat berperan dalam pertahanan tubuh terhadap stres oksidatif yang dapat memicu peningkatan tekanan darah (Ambarwati et al., 2025).

Salah satu bahan pangan yang umum ditemukan adalah belimbing wuluh (*Avverhoa bilimbi L*). Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), buah tropis asli Indonesia, merupakan sumber vitamin C dan antioksidan alami yang potensial untuk dikembangkan dalam produk camilan fungsional (Hasan et al., 2024). Belimbing wuluh mengandung kandungan vitamin C yang cukup tinggi, sekitar 15,5 mg per 100 gram buah segar. Vitamin C dalam buah belimbing ini berfungsi sebagai antioksidan yang membantu melawan radikal bebas dalam tubuh. Buah belimbing memiliki manfaat penting sebagai sumber antioksidan alami yang dapat membantu melindungi sel-sel dari kerusakan akibat oksidasi (Syamsuddin & Puluhalawa, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan buah belimbing wuluh lebih efektif dibandingkan daun karena kandungan zat aktif pada buah belimbing wuluh lebih kaya dibandingkan pada daun. Kandungan pada buah diantaranya yaitu kalium, vitamin C, dan *flavonoid*. *Flavonoid* dan *saponin* pada buah berperan dalam menghambat kerja enzim ACE dan menurunkan sekresi aldosteron dan *Antidiuretic Hormone* (ADH) yang akhirnya dapat membantu menurunkan tekanan darah melalui retensi air dan garam dalam tubuh (Ekayanti & Nurfitriani, 2025).

Buah belimbing wuluh matang memiliki rasa asam dan kaya akan serat serta mineral seperti kalsium, fosfor, zat besi, dan kalium. Selain itu, belimbing wuluh juga mengandung senyawa kimia seperti asam format, asam sitrat, asam askorbat (Vitamin C), *saponin*, tanin, *flavonoid*, dan glukosid. Kandungan vitamin C, kalium, *flavonoid*, dan *saponin* dalam belimbing wuluh diduga efektif untuk menurunkan tekanan darah (Sucipto et al., 2023). Selain itu, terdapat juga terapi pelengkap berupa terapi herbal yang bisa dimanfaatkan untuk mengatasi hipertensi dengan

menggunakan tanaman obat seperti jahe, kunyit, mengkudu, daun salam, dan bawang putih. Tanaman obat ini hanya berfokus pada beberapa jenis tanaman rimpang yang umumnya telah dibudidayakan dan digunakan untuk pembuatan obat serta jamu. Khasiat dan keamanannya telah terbukti melalui uji klinis yang setara dengan obat modern.

Jahe atau ginger juga merupakan salah satu bahan pangan rempah yang sudah lama dikenal manfaat dan khasiatnya, seperti digunakan sebagai jamu atau obat-obatan, bahan utama dalam industri makanan dan minuman, bumbu masakan, minyak wangi, serta kosmetik. Tanaman ini tumbuh subur dan tersebar luas di seluruh wilayah tropika basah di Indonesia (Nadia, 2020). Jahe mengandung senyawa kimia Gingerol yang berfungsi menghambat saluran kalsium pada sel pembuluh darah, sehingga menyebabkan vasodilatasi dan mengurangi kontraksi otot polos dinding arteri yang berujung pada penurunan tekanan darah. Selain itu, jahe juga memiliki kandungan kalium yang menekan pelepasan renin angiotensin, meningkatkan ekskresi natrium dan air sehingga mengurangi retensi natrium serta cairan dalam darah, dan akhirnya menurunkan tekanan darah. Jahe yang mengandung gingerol juga berfungsi sebagai antioksidan dan antikoagulan untuk membantu menurunkan tekanan darah. Karena efek sampingnya yang relatif kecil dan kemudahannya dalam pengolahan, jahe sangat cocok digunakan untuk penderita hipertensi (Sulendri et al., 2023).

Jahe mengandung senyawa *Flavonoid*, *Saponin*, serta fenol *non-flavonoid*. *Flavonoid* bekerja dengan menghambat aktivitas *Angiotensin-Converting Enzyme* (ACE), sehingga pembentukan angiotensin II dari angiotensin I berkurang, memicu vasodilatasi, penurunan curah jantung, dan akhirnya tekanan darah menurun. Jahe mengandung mineral kalium (potasium) sekitar 1,4%, dengan 100 gram jahe segar menyediakan sekitar 415-442 mg kalium. Kalium diperlukan untuk menjaga volume total tubuh, keseimbangan asam dan elektrolit, serta fungsi sel. Meningkatkan asupan kalium dapat menurunkan tekanan darah pada orang dewasa karena mengurangi efek natrium, mengurangi tekanan pada dinding pembuluh darah, serta meningkatkan ekskresi natrium dan air (Nadia, 2020).

Sifat belimbing wuluh yang mudah rusak sehingga perlu diolah untuk memperpanjang masa simpannya. Belimbing wuluh dapat diolah menjadi permen jelly, pengolahan pangan merupakan salah satu cara untuk mempertahankan daya awet dan juga meningkatkan nilai ekonomis dari pangan tersebut. Buah belimbing sering jatuh dan membusuk sebelum dimanfaatkan. Untuk itu sangat diperlukan pengolahan secara maksimal dalam pemanfaatan buah belimbing wuluh untuk memperpanjang masa simpannya (Meriatna et al., 2022).

Permen jelly atau permen lunak adalah jenis permen yang terbuat dari sari buah yang disaring dan kemudian ditambahkan zat pembentuk gel. Ciri khasnya adalah tekstur yang lembut dan warna yang jernih dengan tingkat kekenyalan tertentu. Tingkat kekerasan tekstur permen jelly yang dihasilkan tergantung pada bahan pembentuk gel yang biasa digunakan, seperti agar, karagenan, dan Gelatin halal. Dibandingkan *hard candy*, permen jelly lebih unggul karena proses pembuatannya pada suhu lebih rendah (80-90°C), sehingga mengurangi degradasi senyawa bioaktif seperti gingerol dari jahe dan polifenol dari belimbing wuluh selama pengolahan

panas tinggi yang diperlukan *hard candy* (Rahmah et al., 2024). Permen jelly termasuk salah satu jenis camilan yang sangat digemari oleh hampir seluruh lapisan masyarakat, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa, karena rasa manis dan tekstur kenyalnya yang menarik. Komponen utama dalam proses pembuatan permen jelly mencakup pektin sebagai pengental alami, gula (sukrosa) untuk memberikan rasa manis, asam untuk menyeimbangkan keasaman, serta bahan pengental tambahan agar tekstur lebih elastis. Belimbing wuluh menunjukkan potensi tinggi sebagai bahan baku utama untuk produksi permen jelly, terutama karena kandungan asam dan pektin yang melimpah mencapai 5%, sehingga dapat mengoptimalkan kualitas produk tanpa perlu tambahan bahan kimia berlebih (Fatmawati et al., 2022).

Namun, Pemanfaatan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dalam formulasi permen jelly masih sangat minim, padahal sinergi potensial dengan jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) dapat secara substansial mengamplifikasi manfaat farmakologisnya, khususnya dalam konteks pengelolaan hipertensi yang menjadi isu kesehatan masyarakat utama di Indonesia. Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa rerata tekanan darah sistolik pada kelompok intervensi sebelum pemberian rebusan jahe mencapai 160,00 mmHg dengan diastolik 76,00 mmHg. Setelah intervensi, nilai rerata sistolik turun menjadi 144,00 mmHg dan diastolik menjadi 71,00 mmHg. Pengukuran tekanan darah pada lansia ini mengindikasikan adanya penurunan signifikan pada rerata tekanan darah sebelum dan sesudah pemberian rebusan jahe (Ulkomah et al., 2025).

Sementara itu, belimbing wuluh dengan kandungan kalium tinggi, vitamin C (35 mg/100g), *flavonoid*, *saponin*, tanin, serta asam organik seperti sitrat dan askorbat telah menunjukkan efek antihipertensi signifikan dalam studi klinis, seperti penurunan tekanan darah lansia dari 156.75/93.50 mmHg menjadi 146.00/88.75 mmHg pasca-rebusan daun, atau reduksi sistolik hingga 34 mmHg dengan 100 ml jus buah selama 14 hari, melalui aksi diuretik, vasodilator via nitric oxide, dan proteksi antioksidan terhadap disfungsi endotel. Integrasi kedua bahan ini dalam matriks permen jelly yang memanfaatkan pektin, agar, atau Gelatin halal sebagai *gelling agent* untuk tekstur lunak dan stabilitas bioaktif berpotensi menghasilkan *functional food* inovatif yang tidak hanya memuaskan secara sensorik (rasa asam-manis segar, warna jernih, kekenyalan optimal) tetapi juga menyediakan intervensi nutraceutical praktis untuk pencegahan dan kontrol hipertensi non-farmakologis (Rahayu et al., 2022). Berdasarkan potensi tersebut, pengembangan permen jelly berbahan dasar belimbing wuluh dengan penambahan jahe dapat diarahkan sebagai produk pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan pangan yang mengandung komponen aktif yang mampu memberikan manfaat kesehatan tambahan di luar fungsi dasar zat gizi yang dikandungnya. Suatu pangan dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional apabila memiliki karakteristik sensori, fisiologis, dan nutrisi yang baik. Karakteristik sensori mencakup warna, tekstur, dan cita rasa yang dapat diterima konsumen, serta tidak menimbulkan interaksi negatif maupun efek samping terhadap metabolisme zat gizi lain apabila dikonsumsi sesuai dengan jumlah yang dianjurkan (Insan et al., 2019).

Mengacu pada pentingnya aktivitas antioksidan dan vitamin C dalam mencegah stres oksidatif yang berperan dalam perkembangan hipertensi, penelitian ini perlu dilakukan untuk menilai sejauh mana buah belimbing wuluh dan jahe dalam bentuk permen jelly mampu mempertahankan aktivitas antioksidan dan vitamin c setelah melalui berbagai tahap pengolahan dan interaksi antar komposisi. Sehingga hasilnya dapat menjadi dasar ilmiah untuk pengembangan produk sebagai pangan fungsional yang berpotensi menurunkan hipertensi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan produk pangan fungsional yang tidak hanya memanfaatkan bahan lokal, tetapi juga efektif digunakan sebagai alternatif dalam penurunan hipertensi.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Tentang Hipertensi

1.2.1.1 Definisi Hipertensi

Hipertensi atau yang lebih sering disebut darah tinggi, merupakan penyebab utama terjadinya penyakit kardiovaskular. Hipertensi yaitu kondisi tekanan darah sistolik ≥ 120 mmHg dan/atau diastolik ≥ 80 mmHg. Kondisi ini termasuk penyakit kronis yang paling sering terjadi, ditandai dengan peningkatan tekanan arteri secara persisten yang membebani sistem kardiovaskular. Tekanan dihasilkan oleh kekuatan jantung ketika memompa darah, hipertensi berkaitan dengan meningkatnya tekanan pada arterial sistemik, baik diastolik maupun sistolik secara terus-menerus. Sekitar 50-60% individu dengan asupan natrium tinggi berisiko mengalami hipertensi akibat retensi cairan dan gangguan regulasi vaskular (Nurochman et al., 2024).

Hipertensi termasuk penyakit degeneratif yang biasanya tekanan darahnya meningkat secara bertahap seiring bertambahnya usia. Pada kelompok lansia (usia ≥ 60 tahun), prevalensi hipertensi mencapai 65,4%. Kondisi ini sering disebut sebagai "*silent killer*" karena biasanya tidak menunjukkan gejala. Diagnosis pasti hipertensi hanya dapat dilakukan dengan pemeriksaan tekanan darah secara rutin. Beberapa keluhan yang mungkin dirasakan oleh penderita antara lain sakit kepala, rasa berat di bagian tengkuk, dan mudah terpengaruh emosi (Dafriani et al., 2023).

1.2.1.2 Klasifikasi Hipertensi

Hipertensi dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu hipertensi primer dan hipertensi sekunder. Hipertensi primer merupakan jenis paling umum, mencakup lebih dari 90% kasus, dan biasanya muncul secara bertahap pada usia paruh baya atau lebih tua tanpa penyebab spesifik yang jelas. Kondisi ini dapat memicu perubahan struktural pada jantung dan pembuluh darah, serta dipengaruhi faktor risiko seperti obesitas, pola makan tinggi garam, kurang aktivitas fisik, riwayat keluarga, dan konsumsi kafein berlebih. Sedangkan, hipertensi sekunder disebabkan oleh kondisi medis atau

faktor lain yang sudah teridentifikasi, sering muncul tiba-tiba dengan lonjakan tekanan darah lebih tinggi dibanding primer (Rayanti et al., 2021).

Hipertensi dapat dikelompokkan menjadi tiga bentuk berdasarkan jenis tekanan darah yang meningkat, yaitu (Lukitaningtyas & Cahyono, 2023):

a. Hipertensi sistolik

Kondisi di mana tekanan darah sistolik meningkat tanpa disertai peningkatan tekanan diastolik, biasanya ditemukan pada orang lanjut usia. Tekanan sistolik menunjukkan tekanan maksimum dalam arteri saat jantung berkontraksi dan muncul sebagai angka lebih tinggi pada hasil pengukuran tekanan darah.

b. Hipertensi diastolik

Terjadi saat tekanan darah diastolik naik tanpa peningkatan tekanan sistolik, umumnya ditemui pada anak-anak dan orang dewasa muda. Tekanan diastolik mencerminkan tekanan dalam arteri saat jantung dalam kondisi relaksasi antara dua denyut. Keadaan ini biasanya disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah kecil yang meningkatkan tahanan aliran darah sehingga menaikkan tekanan diastolik.

c. Hipertensi campuran

Gabungan dari peningkatan tekanan sistolik dan diastolik secara bersamaan, di mana kedua nilai tekanan darah tersebut berada di atas batas normal. Bentuk hipertensi ini lebih kompleks karena melibatkan peningkatan pada kedua jenis tekanan darah tersebut, yang dapat meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular.

American Heart Association (AHA) tahun 2025

mengelompokkan hipertensi ke dalam beberapa kategori yang terdapat pada tabel 1.1

Tabel 1. 1 Klasifikasi Hipertensi

Kategori	Tekanan Darah Sistolik	Tekanan Darah Diastolik
<i>Normal</i>	<120 mmHg	<80 mmHg
<i>Elevated (Pre-hypertension)</i>	120 – 129 mmHg	<80 mmHg
<i>Hypertension grade 1</i>	130 – 139 mmHg	80 – 89 mmHg
<i>Hypertension grade 2</i>	≥140 mmHg	≥90 mmHg
<i>Severe hypertension</i>	>180 / >120 mmHg	>120 mmHg

Sumber: American Heart Association (AHA), 2025

1.2.1.3 Patofisiologi Hipertensi

Mekanisme hipertensi terjadi melalui pembentukan angiotensin II dari angiotensin I oleh enzim *Angiotensin I Converting Enzyme* (ACE). Enzim ACE ini berperan penting dalam mengatur tekanan darah secara fisiologis. Dalam darah terdapat angiotensinogen yang

diproduksi oleh hati. Kemudian, hormon renin yang dihasilkan oleh ginjal mengubah angiotensinogen menjadi angiotensin I. Selanjutnya, oleh ACE yang terdapat di paru-paru, angiotensin I dikonversi menjadi angiotensin II. Angiotensin II memiliki fungsi utama dalam meningkatkan tekanan darah melalui dua mekanisme (Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

Pertama, angiotensin II meningkatkan sekresi hormon antidiuretik (ADH) serta merangsang rasa haus. ADH yang diproduksi di hipotalamus (kelenjar pituitari) bekerja pada ginjal untuk mengatur osmolalitas dan volume urin. Kenaikan ADH menyebabkan ekskresi urin berkurang sehingga urin menjadi lebih pekat dan osmolaritasnya tinggi. Untuk mengimbangi ini, volume cairan ekstraseluler bertambah dengan menarik cairan dari ruang intraseluler, sehingga volume darah meningkat dan akhirnya menaikkan tekanan darah (Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

Kedua, angiotensin II merangsang sekresi aldosteron dari korteks adrenal. Aldosteron, hormon steroid yang penting bagi ginjal, membantu mengatur volume cairan ekstraseluler dengan mengurangi ekskresi NaCl melalui reabsorpsi di tubulus ginjal. Peningkatan konsentrasi NaCl ini akan diencerkan dengan menaikkan volume cairan ekstraseluler, yang juga meningkatkan volume dan akhirnya tekanan darah. Patogenesis hipertensi esensial bersifat multifaktorial dan kompleks. Faktor-faktor tersebut mengubah respons tekanan darah dalam menjaga perfusi jaringan yang memadai, melibatkan mediator hormonal, relaksasi vaskuler, volume sirkulasi darah, kaliber dan elastisitas vaskuler, viskositas darah, curah jantung, serta stimulasi neural. Pemicu hipertensi esensial meliputi faktor genetik, asupan garam diet, dan tingkat stres yang dapat saling berinteraksi sehingga muncul gejala hipertensi (Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

1.2.1.4 Faktor Penyebab Hipertensi

Faktor risiko hipertensi yang tidak bisa diubah meliputi usia, jenis kelamin, dan faktor genetik pada individu yang mengalami tekanan darah tinggi (Dila, 2023).

a. Usia

Usia menjadi faktor utama yang memengaruhi hipertensi akibat perubahan alami pada jantung, pembuluh darah, dan sistem hormonal dalam tubuh. Perubahan ini mencakup penurunan elastisitas dinding arteri akibat akumulasi kolagen dan penumpukan plak aterosklerosis, yang menyebabkan peningkatan resistensi vaskular perifer. Usia berasosiasi dengan disfungsi endotelial serta peningkatan kekakuan arteri, terutama pada hipertensi sistolik di kalangan dewasa tua. Hipertensi sistolik isolasi sering muncul setelah usia 50 tahun karena pelebaran arteri besar (seperti aorta) yang mengurangi

refleksi gelombang tekanan, sehingga tekanan sistolik naik sementara diastolik menurun. Prevalensi hipertensi meningkat tajam pada usia >60 tahun, mencapai 60-70% pada lansia (Nurhayati et al., 2025).

b. Jenis Kelamin

Jenis kelamin juga memengaruhi tekanan darah. Umumnya, dianggap bahwa pria lebih sering mengalami hipertensi. Namun, data Riset Kesehatan Dasar 2018 melaporkan bahwa pada usia 65 tahun ke atas, wanita memiliki prevalensi hipertensi sebesar 28,8%, lebih tinggi dibandingkan pria yang sebesar 22,8%. Wanita lebih rentan terhadap hipertensi dengan 27,5% wanita mengalami hipertensi dibanding hanya 5,8% pria (Riskesdas, 2018). Peningkatan risiko hipertensi pada wanita terutama terjadi setelah menopause, yaitu setelah usia 45 tahun, karena hilangnya perlindungan hormon estrogen yang berperan meningkatkan kadar kolesterol HDL, yang baik untuk kesehatan pembuluh darah. Kadar HDL rendah dan peningkatan LDL (kolesterol jahat) berkontribusi pada proses aterosklerosis yang dapat menyebabkan tekanan darah tinggi (Yunus et al., 2021).

c. Keturunan

Hipertensi memiliki komponen genetik yang kuat, di mana riwayat keluarga meningkatkan risiko hingga 2 kali lipat dibandingkan individu tanpa riwayat tersebut, karena sifat poligenik yang melibatkan interaksi gen dengan faktor lingkungan. Hipertensi sering kali bersifat diwariskan secara keluarga. Apabila salah satu orang tua mengalami hipertensi, maka kemungkinan sebesar 25% bahwa anaknya juga akan mengidap hipertensi sepanjang hidupnya, sementara jika kedua orang tua terkena, risikonya melonjak hingga 50% atau lebih, dipengaruhi varian gen seperti yang terkait sodium intraseluler dan rasio natrium-kalium. Faktor genetik ini sering berinteraksi dengan obesitas atau nutrisi (misalnya kekurangan folat), sehingga risiko bisa 2-3 kali lebih tinggi pada pembawa gen risiko dengan gaya hidup tidak sehat. Pemantauan dini pada keluarga berisiko tinggi direkomendasikan untuk pencegahan (Setiani & Wulandari, 2023).

Faktor risiko yang dapat diubah Faktor risiko yang disebabkan oleh perilaku tidak sehat dari penderita hipertensi seperti berat badan berlebih (obesitas), pola hidup dan stres.

a. Berat badan berlebih/ obesitas

Obesitas atau kelebihan berat badan menjadi salah satu faktor risiko utama penyakit hipertensi dan dianggap sebagai faktor independen yang tidak bergantung pada risiko lainnya. Seorang pria dikategorikan obesitas jika lemak tubuhnya

melebihi 25% dari total berat badan, sedangkan wanita jika lebih dari 30%, atau lebih umum jika berat badannya melampaui 120% berat badan ideal. Kondisi ini timbul akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi, sehingga kelebihan energi tersimpan sebagai jaringan lemak, sering dipicu oleh gaya hidup tidak sehat.

Obesitas memicu hipertensi melalui mekanisme langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, obesitas meningkatkan cardiac output karena massa tubuh yang lebih besar membutuhkan volume darah lebih banyak, sehingga curah jantung bertambah. Secara tidak langsung, obesitas merangsang aktivitas sistem saraf simpatis dan sistem Renin-Angiotensin-Aldosteron (RAAS) melalui mediator seperti sitokin, hormon, serta adipokin, di mana hormon aldosteron berperan dalam retensi air dan natrium yang menyebabkan peningkatan volume darah (Tiara, 2020).

b. Pola Hidup

Pola hidup memiliki peran penting dalam memengaruhi risiko terjadinya hipertensi. Salah satu aspek yang sangat berpengaruh adalah pola makan. Konsumsi lemak yang berlebihan dapat meningkatkan kadar lemak tubuh, terutama kolesterol, sehingga memicu kenaikan berat badan. Kondisi ini menyebabkan volume darah meningkat dan memberi tekanan lebih besar pada dinding pembuluh darah. Selain itu, asupan natrium yang terlalu tinggi dapat menahan cairan di dalam tubuh, sehingga menambah volume darah dan pada akhirnya memperbesar kemungkinan terjadinya hipertensi.

Aspek lain dari pola hidup adalah aktivitas fisik. Aktivitas fisik mencakup segala bentuk pergerakan tubuh yang menghasilkan energi dan penting untuk menjaga kesehatan fisik, mental, dan kualitas hidup secara keseluruhan. Kurangnya aktivitas fisik menyebabkan curah jantung cenderung lebih tinggi, sehingga kebutuhan oksigen meningkat dan tubuh kurang efisien dalam mengelola energi. Ketika energi tidak terbakar dengan optimal, kelebihannya akan disimpan sebagai lemak tubuh. Penumpukan lemak inilah yang kemudian berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah dan memicu hipertensi (Damanik & Sitompul, 2020).

c. Stress

Stres merupakan realitas kehidupan sehari-hari yang tidak dapat dihindari, di mana manusia harus menyesuaikan diri dengan perubahan cepat akibat globalisasi, modernisasi, dan kemajuan teknologi yang memengaruhi pola hidup serta etika sosial, sehingga dapat dialami oleh semua usia termasuk lansia dan sering memicu penyakit seperti hipertensi. Secara fisiologis,

stres mengaktifkan sistem saraf simpatis yang meningkatkan pelepasan norepinefrin pada jantung dan pembuluh darah, sehingga cardiac output serta resistensi vaskular sistemik naik; medulla adrenal melepaskan katekolamin seperti epinefrin dan norepinefrin, disertai peningkatan angiotensin II, aldosteron, dan vasopressin, menyebabkan dilatasi/konstriksi pembuluh darah, jantung berdebar, wajah memerah/pucat, serta ekstremitas dingin-kesemutan, yang pada akhirnya memicu hipertrofi jantung dan peningkatan tekanan darah berkelanjutan (Amira et al., 2021).

1.2.1.5 Dampak Hipertensi

Hipertensi yang tidak terkontrol secara bertahap merusak pembuluh darah di seluruh tubuh melalui tekanan berlebih yang menyebabkan penebalan dan pengerasan arteri (aterosklerosis), sehingga aliran darah terganggu dan memicu komplikasi serius pada organ vital. Pada jantung, tekanan tinggi memaksa otot jantung menebal (hipertrofi ventrikel kiri), meningkatkan risiko gagal jantung, serangan jantung akibat penyumbatan plak, serta aneurisma yang berpotensi pecah. Otak rentan terhadap stroke iskemik atau hemoragik karena pecahnya pembuluh darah (Baydamirova et al., 2025).

Pada ginjal hipertensi yang tidak terkontrol memberikan tekanan yang terus-menerus tinggi pada pembuluh darah ginjal, sehingga menyebabkan kerusakan progresif pada struktur ginjal. Tekanan darah yang tinggi memaksa glomerulus unit penyaring utama ginjal bekerja lebih keras, sehingga lama-kelamaan dinding pembuluh darah menebal dan menjadi kaku. Kondisi ini menurunkan kemampuan ginjal menyaring darah secara efektif. Kerusakan berulang menyebabkan hilangnya nefron, peningkatan tekanan intraglomerulus, hingga terjadi fibrosis dan penurunan fungsi ginjal secara bertahap. Pada tahap lanjut, hipertensi yang tidak terkontrol dapat mempercepat terjadinya Penyakit Ginjal Kronik (PGK) dan berkembang menjadi gagal ginjal tahap akhir (ESRD) yang membutuhkan dialisis atau transplantasi ginjal (Baydamirova et al., 2025).

Sebagai upaya untuk mencegah berbagai resiko yang ditimbulkan akibat hipertensi tersebut, penatalaksanaan hipertensi dapat dikategorikan ke dalam pendekatan farmakologis dan non-farmakologis. Penatalaksanaan farmakologis bertujuan untuk menormalkan tekanan arteri, sedangkan strategi non-farmakologis mencakup modifikasi gaya hidup seperti penurunan berat badan, pembatasan asupan natrium, modifikasi lemak makanan, olahraga teratur, moderasi konsumsi alkohol, berhenti merokok, dan suplementasi kalium. Penatalaksanaan farmakologis hipertensi melibatkan pemanfaatan agen antihipertensi yang secara sistematis

dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berbeda: diuretik, antagonis alfa dan beta adrenergik (biasa disebut sebagai beta-blocker), vasodilator, penghambat saluran kalsium (CCB), penghambat enzim pengubah angiotensin (ACE), dan penghambat reseptor angiotensin (ARB) (Windahandayani, 2022).

1.2.2 Tinjauan Pustaka Belimbing Wuluh

1.2.2.1 Deskripsi Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh, yang sering juga dikenal sebagai belimbing sayur atau belimbing asam karena rasanya yang cukup asam, biasanya dimanfaatkan sebagai bumbu masakan atau bahan ramuan jamu. Tanaman ini berasal dari Kepulauan Maluku dan telah menyebar ke berbagai wilayah di Indonesia. Nama ilmiah dari belimbing wuluh adalah *Averrhoa bilimbi* L. Belimbing wuluh dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai keluhan seperti sariawan, sakit perut, batuk rejan, hipertensi, gangguan fungsi pencernaan, serta bahan kosmetik antiaging untuk mencegah penuaan dini. Tanaman ini memiliki efek potensial antidiabetes, antioksidan, antitrombolitik, antijamur, dan antibakteri. Bagian yang biasa digunakan meliputi daun, bunga, kulit batang, dan buahnya (Agustina & Alhakim, 2023).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan tanaman yang dapat berbuah sepanjang tahun dan menghasilkan buah dalam jumlah banyak. Namun demikian, buah belimbing wuluh tergolong mudah rusak sehingga cepat mengalami penurunan mutu setelah pemetikan atau pemanenan. Hal ini berkaitan erat dengan kadar air buah yang relatif tinggi, yang menyebabkan tekstur buah menjadi lunak dan menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, sehingga mempercepat terjadinya kerusakan pascapanen dan memperpendek masa simpan buah (Juanda et al., 2023).



Gambar 1. 1 Belimbing Wuluh

Sumber: Data Sekunder, 2025

1.2.2.2 Taksonomi dan Morfologi Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) termasuk Kingdom: *Plantae*, Divisi: *Magnoliophyta*, Kelas: *Magnoliopsida*, Ordo: *Oxalidales* (atau *Geraniales*), Famili: *Oxalidaceae*, Genus: *Averrhoa*, Spesies: *Averrhoa bilimbi* L. Tanaman ini berasal dari wilayah tropis dan dikenal dengan nama lokal seperti belimbing sayur, limeng, atau selemeng di berbagai daerah Indonesia. Buah belimbing wuluh memiliki bentuk memanjang dengan rongga di bagian tengah yang berisi biji, daging buahnya berair dan berasa asam. Tanaman ini terbagi menjadi dua varietas berdasarkan warna buah, yaitu yang berwarna hijau dan kuning muda. Buah belimbing wuluh berbentuk lonjong dengan panjang 4-10 cm; buah muda berwarna hijau dengan sisa kelopak bunga di ujung, sedangkan buah matang berubah menjadi kuning. Daging buahnya kaya air dan sangat asam, sehingga sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan atau bahan jamu, sementara kulitnya tipis dan mengkilap (Agustina & Alhakim, 2023).

1.2.2.3 Kandungan Gizi Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh merupakan salah satu buah tropis yang banyak digunakan sebagai bahan masakan maupun ramuan tradisional karena rasa asamnya yang khas. Selain memiliki cita rasa yang kuat, belimbing wuluh juga menyimpan berbagai zat gizi penting yang terdapat pada tabel 2.2 yang bermanfaat bagi kesehatan.

Tabel 1. 2 Kandungan Zat Gizi Belimbing Wuluh dalam 100 gr

Zat Gizi	Jumlah
Air	94,08 g
Protein	0,61 g
Vitamin B1	0,01 mg
Serat	0,6 g
Kadar Abu	0,31 g
Kalsium	3,4 mg
Vitamin B2	0,026 mg
Fosfor (P)	1,01 mg
Zat Besi (Fe)	1,01 mg
Vitamin B3	0,302 mg
Vitamin C	15,5 mg
IC ₅₀ *	74,62 ppm

Sumber: Hesthiati et al., 2019; *Kusuma et al., 2023

Berdasarkan tabel 2.2 kandungan zat gizi belimbing wuluh memiliki kandungan air yang sangat tinggi (94,08 g), sehingga cocok dikonsumsi sebagai buah segar yang ringan dan menyegarkan. Salah satu zat gizi yang menonjol adalah vitamin C sebesar 15,5 mg, yang berperan penting sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas dan melindungi sel tubuh dari kerusakan oksidatif. Kandungan vitamin C ini juga mendukung peningkatan daya tahan

tubuh serta berkontribusi dalam menjaga kesehatan pembuluh darah. Vitamin C, atau asam askorbat, merupakan vitamin larut air yang memiliki berbagai fungsi penting dalam tubuh, salah satunya sebagai antioksidan utama. Vitamin ini membantu melindungi kolesterol LDL (*Low-Density Lipoprotein*) dari kerusakan oksidatif yang dapat memicu penyakit jantung dengan menyebabkan penumpukan plak di pembuluh darah.

Selain itu, vitamin C berperan dalam mengurangi kekakuan pembuluh darah dengan merangsang produksi nitrogen oksida, sehingga meningkatkan elastisitas dan menjaga kesehatan arteri (Suratman et al., 2025). Penentuan vitamin C dapat dilakukan dengan titrasi iodimetri. Titrasi iodimetri merupakan titrasi langsung terhadap zat-zat yang potensial oksidasinya lebih rendah dari sistem iodium-iodida, sehingga zat tersebut akan teroksidasi oleh iodium (Jumi et al., 2023). Selain kandungan gizinya, aktivitas antioksidan belimbing wuluh juga ditunjukkan melalui nilai IC_{50} sebesar 74 ppm. Nilai ini mengindikasikan bahwa belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong kuat, karena semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi kemampuan suatu bahan dalam menghambat radikal bebas (Kusuma et al., 2023).

Adapun senyawa antioksidan yang terdapat dalam belimbing wuluh yaitu *flavonoid* dan polifenol yang juga berperan penting sebagai antioksidan alami yang mampu menangkal radikal bebas dalam tubuh. *Flavonoid* dan polifenol diketahui dapat menghambat reaksi oksidasi dengan cara mendonorkan elektron, sehingga membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif. Tanin memiliki kemampuan mengikat ion logam pemicu reaksi oksidatif, sedangkan *saponin* berkontribusi dalam meningkatkan sistem pertahanan sel (Abdullah & Munadirah, 2021). *Flavonoid* berperan sebagai antioksidan dalam melindungi tubuh dari radikal bebas melalui tiga mekanisme utama. Pertama, *flavonoid* mampu menekan pembentukan Reactive Oxygen Species (ROS) sehingga jumlah radikal bebas yang dihasilkan dalam tubuh dapat dikendalikan. Kedua, *flavonoid* dapat menetralkan atau menghancurkan ROS yang telah terbentuk melalui aktivitas penangkapan radikal. Ketiga, *flavonoid* berfungsi dalam mengatur serta memperkuat sistem pertahanan antioksidan endogen dengan melindungi kerja antioksidan lain di dalam tubuh, sehingga kerusakan sel akibat stres oksidatif dapat diminimalkan (Widiasriani et al., 2024).

Ketika jumlah radikal bebas melebihi kapasitas pertahanan antioksidan, terjadi stres oksidatif, yang dapat memicu kerusakan sel dan jaringan, termasuk disfungsi endotel suatu kondisi yang berperan besar dalam peningkatan tekanan darah. Stres oksidatif terjadi karena penumpukan radikal bebas yang tidak diimbangi oleh antioksidan endogen, sehingga memperburuk kerusakan pembuluh

darah dan mempertinggi risiko hipertensi. Pasien hipertensi cenderung memiliki kadar antioksidan yang lebih rendah, sehingga memperburuk kemampuan tubuh dalam menetralisir radikal bebas (Probosiwi, 2025).

Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) merupakan metode untuk mengukur aktivitas antioksidan suatu ekstrak berdasarkan kemampuannya untuk mereduksi radikal DPPH. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode ini banyak digunakan karena kepraktisannya. Prinsip dasar metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) melibatkan radikal bebas DPPH berwarna ungu tua yang bereaksi dengan atom hidrogen dari senyawa antioksidan, sehingga radikal tersebut tereduksi menjadi bentuk stabil DPPH-H yang tidak berwarna (hidrogen donator), dan perubahan warna ini dapat diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 517 nm untuk menghitung persentase inhibisi atau IC₅₀ (konsentrasi yang menghambat 50% radikal DPPH). Kelebihan metode ini mencakup biaya rendah, prosedur sederhana yang cepat (biasanya inkubasi 30 menit di gelap), sensitivitas tinggi terhadap berbagai jenis antioksidan, serta kebutuhan sampel yang minimal (mikroliter hingga mililiter), menjadikannya standar awal untuk skrining aktivitas antioksidan alami seperti ekstrak tumbuhan (Taslina et al., 2025).

1.2.2.4 Manfaat Belimbing Wuluh Dalam Mengatasi Hipertensi

Belimbing wuluh mengandung zat aktif hipotensi seperti kalium, vitamin C, kalsium, magnesium, *flavonoid*, *saponin*, dan tanin yang efektif menurunkan tekanan darah. Buah matangnya bersifat asam dengan serat tinggi serta mineral kalsium, fosfor, zat besi, dan kalium yang mendukung kesehatan vaskular. Selain itu, terdapat senyawa kimia seperti asam format, asam sitrat, asam askorbat (vitamin C), *saponin*, tanin, *flavonoid*, dan glukosid yang berkontribusi pada manfaat antihipertensi. Vitamin C berperan sebagai antioksidan dan vasodilator kuat yang mengurangi stres oksidatif serta meningkatkan fungsi endotel melalui produksi nitrat oksida, sementara kalium dan *flavonoid* menghambat retensi natrium serta enzim ACE untuk melebarkan pembuluh darah. *Saponin* diduga paling berpotensi menurunkan tekanan darah secara sinergis, menjadikan belimbing wuluh terapi komplementer ideal bagi penderita hipertensi (Apriza, 2020).

Kalium membantu merelaksasi otot polos pembuluh darah dan menurunkan resistensi perifer, sementara *flavonoid* berperan menghambat enzim ACE yang biasanya menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Selain itu, *saponin* dalam belimbing wuluh memberikan efek diuretik yang mendorong pengeluaran natrium dan cairan berlebih sehingga volume darah berkurang. Kombinasi mekanisme tersebut membuat belimbing wuluh efektif

sebagai terapi non-farmakologis dalam membantu menurunkan tekanan darah, terbukti dari penelitian yang menunjukkan penurunan signifikan tekanan darah setelah konsumsi jus belimbing wuluh (Rahayu et al., 2022).

1.2.3 Tinjauan Pustaka Jahe

1.2.3.1 Deskripsi jahe

Jahe merupakan tanaman yang sudah sangat dikenal luas di masyarakat karena memiliki berbagai kegunaan dan manfaat. Selain dimanfaatkan sebagai bumbu dalam beragam masakan tradisional Indonesia, jahe juga sering digunakan sebagai bahan obat tradisional untuk mencegah dan mengatasi berbagai permasalahan kesehatan, mulai dari gangguan pencernaan hingga peradangan. Tanaman ini termasuk tanaman terna dengan batang semu yang tingginya berkisar antara 30 cm hingga 1 meter. Rimpangnya yang sering digunakan sebagai obat atau bumbu memiliki warna kuning hingga jingga ketika dipotong. Dari sisi klasifikasi botani, jahe masuk dalam marga *Zingiber* yang merupakan bagian dari famili *Zingiberaceae*, dan dikenal dengan nama ilmiah *Zingiber officinale* Roscoe (Sulistyaningsih et al., 2023).



Gambar 1. 2 Jahe

Sumber: Data Sekunder, 2025

1.2.3.2 Taksonomi dan Morfologi Jahe

Secara taksonomi jahe dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Sub divisi	: <i>Spermatophytina</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Bangsa	: <i>Zingiberales</i>
Suku	: <i>Zingiberaceae</i>
Marga	: <i>Zingiber</i>
Jenis	: <i>Zingiber officinale</i> Roscoe
Sinonim	: <i>Amomum zingiber</i> L.; <i>Zingiber zingiber</i> (L.) H. Karst.

Tanaman jahe berupa tera dengan batang semu setinggi 30 cm hingga 1 m, rimpangnya berwarna kuning keemasan saat dibelah. Daunnya ramping (panjang 15-23 mm, lebar 8-15 mm), tangkai daun berbulu halus (2-4 mm), lidah daun lonjong polos (7,5 mm-1

cm), dan seludang agak berbulu. Bunga membentuk malai di permukaan tanah berbentuk tongkat atau telur lonjong sempit (panjang 3,5-5 cm, lebar 1,5-1,75 cm) dengan ujung runcing tajam, gagang bunga hampir halus (25 cm) dengan 5-7 sisik lanset rapat (3-5 cm). Daun pelindung berbentuk telur terbalik hijau cerah (panjang 2,5 cm, lebar 1-1,75 cm), mahkota bunga tabung (2-2,5 cm) dengan helai kuning kehijauan sempit (1,5-2,5 mm × 3-3,5 mm), bibir ungu tua berbintik putih kekuningan (12-15 mm × 13 mm), kepala sari ungu (9 mm), dan tangkai putik 2-4,5 mm (Sulistyaningsih et al., 2023).

1.2.3.3 Kandungan Gizi Jahe

Jahe dikenal sebagai salah satu tanaman herbal yang paling banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional maupun modern. Aromanya yang khas dan rasanya yang hangat bukan hanya memberikan sensasi nyaman, tetapi juga menandakan adanya berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Sebelum memahami lebih jauh peran jahe dalam berbagai terapi alami, penting untuk mengetahui terlebih dahulu kandungan zat gizi yang terdapat pada tabel 2.3 dan komponen aktif yang menjadikan jahe memiliki beragam khasiat.

Tabel 1. 3 Kandungan Zat Gizi Jahe dalam 100 gr

Zat Gizi	Jumlah
Air	55,00 %
Energi	51,00 kkal
Protein	1,50 g
Lemak	1,00 g
Karbohidrat	10,10 g
Serat	12,00 g
Abu	0,30 g
Kalsium (Ca)	21,00 mg
Fosfor (P)	39,00 mg
Zat Besi (Fe)	1,60 mg
Natrium (Na)	12,00 mg
Kalium (K)	441,70 mg
Vitamin A	-
Tiamin (Vitamin B1)	0,02 mg
Riboflavin	0,17 mg
Asam Askorbat (Vitamin C)	4,00 mg
IC ₅₀ *	51,36 ppm

Sumber: Tabel Komposisi Pangan, 2019; *Widyapuspa et al., 2022

Berdasarkan tabel 2.3 kandungan zat gizi jahe memiliki kadar air sebesar 55% dengan energi relatif rendah, yaitu 51 kalori, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional tanpa memberikan kontribusi energi yang berlebihan. Kandungan vitamin C (asam askorbat) sebesar 4 mg meskipun tidak tinggi, tetap berperan sebagai antioksidan yang membantu menangkal radikal bebas dan mendukung sistem imun. Aktivitas antioksidan jahe juga

ditunjukkan melalui nilai IC_{50} sebesar 51,36 ppm. Nilai ini menunjukkan bahwa jahe memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, bahkan lebih tinggi dibandingkan beberapa bahan alami lainnya, karena nilai IC_{50} yang lebih kecil menandakan kemampuan yang lebih baik dalam menangkal radikal bebas. Jahe dikenal kaya akan senyawa bioaktif seperti gingerol dan shogaol yang memiliki aktivitas antioksidan kuat dan bekerja sinergis dengan vitamin C dalam mengurangi stres oksidatif (Widyapuspita et al., 2022).

Senyawa bioaktif gingerol dan shogaol yang terdapat dalam jahe berperan dalam membantu menurunkan tekanan darah. Gingerol menunjukkan efek antihipertensi melalui beberapa mekanisme, antara lain dengan meningkatkan produksi nitric oxide (NO) yang menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah. Sementara itu, shogaol memiliki potensi sebagai antioksidan, mampu menghambat aktivitas *Angiotensin-Converting Enzyme* (ACE) dan p300-histone acetyltransferase (p300-HAT), serta berperan dalam menekan proses inflamasi dan mencegah terjadinya perubahan patologis pada pembuluh darah (Irawan et al., 2025). Selain gingerol dan shogaol, jahe juga mengandung senyawa *flavonoid* yang berperan dalam pengendalian tekanan darah melalui mekanisme penghambatan *Angiotensin-Converting Enzyme* (ACE). Penghambatan ACE menyebabkan berkurangnya konversi angiotensin I menjadi angiotensin II, yaitu senyawa vasokonstriktor kuat yang berperan dalam peningkatan tekanan darah. Penurunan kadar angiotensin II selanjutnya memicu vasodilatasi pembuluh darah, menurunkan resistensi perifer, serta mengurangi curah jantung. Kondisi tersebut secara keseluruhan berkontribusi terhadap penurunan tekanan darah. Dengan demikian, keberadaan *flavonoid* dalam jahe memperkuat potensi jahe sebagai bahan alami yang memiliki efek antihipertensi melalui modulasi sistem renin-angiotensin (Nadia, 2020).

1.2.3.4 Manfaat Jahe dalam Mengatasi Hipertensi

Jahe mengandung senyawa aktif seperti gingerol, shogaol, paradol, dan oleoresin yang berfungsi sebagai antioksidan, anti-inflamasi, antitrombosit, serta membantu menghambat pembentukan gumpalan darah. Jahe juga mengandung mineral penting terutama potasium yang berperan dalam menjaga keseimbangan cairan dan mengatur detak jantung, sehingga membantu menstabilkan tekanan darah. Selain itu, jahe bekerja dengan cara melebarkan pembuluh darah (vasodilatasi), meningkatkan kelancaran aliran darah, serta menghambat aktivitas enzim ACE, yakni mekanisme yang serupa dengan obat antihipertensi modern (Ramadhan et al., 2024).

1.2.4 Tinjauan Pustaka Permen Jelly

1.2.4.1 Definisi Permen Jelly

Permen jelly adalah permen lunak yang diproses dengan menambahkan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, Gelatin halal, dan lainnya untuk memodifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal. Permen jelly dibuat dari campuran sari buah-buahan dan bahan pembentuk gel, atau dengan penambahan agen pemberi rasa, sehingga menghasilkan berbagai macam rasa dengan bentuk fisik yang jernih dan transparan (Agusfiansyah et al., 2023). Dalam konteks belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), penggunaan sari belimbing dalam pembuatan permen jelly dapat memberikan cita rasa asam segar yang khas serta kandungan nutrisi seperti vitamin C dan antioksidan. Selain menambah nilai gizi, penambahan belimbing juga berpotensi meningkatkan daya tarik produk karena rasa unik dan manfaat kesehatannya. Kombinasi hidrokoloid dengan sari belimbing ini juga membantu mempertahankan tekstur kenyal dan kestabilan produk selama penyimpanan (Chandra et al., 2025).

Selain sari belimbing yang memberikan rasa khas dan kandungan nutrisi, komponen hidrokoloid lain yang berperan penting dalam pembuatan permen jelly adalah Gelatin halal. Gelatin halal menjadi salah satu bahan utama yang mempengaruhi tekstur dan kualitas akhir produk. Gelatin halal juga berperan dalam mempertahankan kestabilan tekstur produk selama penyimpanan, mencegah kristalisasi gula, serta meningkatkan sensasi kenyal yang diharapkan konsumen dari permen jelly (Wulan et al., 2024). Penggunaan Gelatin halal pada proses pembuatan permen jelly difungsikan untuk mencegah terjadinya kristalisasi gula, menggelatkan cairan menjadi bentuk padat yang kenyal dan elastis, serta menyempurnakan struktur serta rasa tekstur produk akhir yang dihasilkan. Komposisi Gelatin halal yang kaya akan protein tinggi sekaligus minim kandungan lemak menjadikannya bahan ideal dalam industri makanan, karena tidak hanya memberikan kekuatan pengikat alami melalui rantai kolagen yang terhidrolisis, tetapi juga mendukung kestabilan produk selama penyimpanan tanpa menambah kalori berlebih (Grace et al., 2021).

1.2.4.2 Bahan-Bahan dalam Pembuatan Permen Jelly

a. Gelatin Halal

Gelatin halal merupakan bahan tambahan pangan yang tergolong sebagai protein atau polisakarida yang diperoleh melalui proses hidrolisis bahan kaya kolagen, seperti kulit dan tulang hewan (Marhayuni & Syakina, 2023). Seiring perkembangan ilmu, saat ini tersedia juga Gelatin halal yang berasal dari sumber tumbuhan, tulang ikan, serta pati yang telah

dimodifikasi (Aini & Hariyadi, 2018). Gelatin halal berperan sebagai penstabil, agen pembusa, dan pengental dalam berbagai produk, baik makanan maupun non-makanan. Selain itu, sifat termoreversibel Gelatin halal yaitu mengeras saat dingin dan meleleh saat dipanaskan, memungkinkan permen jelly mempertahankan bentuk menarik dan mulut terasa nyaman saat dikonsumsi, sehingga meningkatkan daya tarik komersial di pasar makanan ringan (Cahyaningrum et al., 2021)

Penelitian kami menunjukkan bahwa variasi tingkat kekenyalan produk sangat dipengaruhi oleh kadar Gelatin halal yang digunakan. Contohnya, permen seperti chewing candy memanfaatkan Gelatin halal sebagai pembentuk gel, di mana penambahan Gelatin halal dalam jumlah lebih banyak dapat menghasilkan tekstur yang lebih keras namun tetap elastis saat dikunyah. Beberapa produk seperti soft candy dan marshmallow yang ditemukan di supermarket yang kami kunjungi juga menggunakan Gelatin halal sebagai bahan utama (Zulfajri et al., 2018).

b. *High Fructose Syrup* (HFS)

High Fructose Syrup (HFS) adalah jenis gula cair yang diproduksi melalui proses pencampuran glukosa, fruktosa, dan oligosakarida, yang biasanya diperoleh dari hidrolisis enzimatis pati jagung atau sumber karbohidrat lainnya. Produk ini dipasarkan dalam bentuk sirup yang stabil dan mudah larut, menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai industri pangan. HFS sangat populer dalam pengolahan produk jeli, permen, serta berbagai olahan susu seperti yogurt, es krim, dan susu cokelat. Keunggulan utamanya terletak pada tingkat kemanisan yang hampir setara dengan gula sukrosa (sekitar 95-100% dari kekuatan manis sukrosa), tetapi dengan biaya produksi yang lebih rendah dan kemudahan penanganan dalam bentuk cair. Dengan karakteristik tersebut, HFS dapat digunakan sebagai pengganti sukrosa dalam formulasi pangan. Selain itu, konsumsi HFS yang berasal dari substitusi sukrosa dengan oligosakarida dilaporkan berpotensi menurunkan risiko penyakit lainnya seperti diabetes dibandingkan penggunaan sukrosa konvensional (Tanjung, 2019).

c. Asam Sitrat

Asam sitrat berfungsi sebagai penguat rasa alami yang ditambahkan ke dalam produk pangan untuk meningkatkan profil sensorik secara keseluruhan, disesuaikan dengan ciri khas rasa akhir makanan atau minuman yang dihasilkan, asam sitrat juga berperan sebagai pengawet alami dengan menurunkan pH untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga memperpanjang umur simpan produk tanpa

bergantung pada bahan kimia sintetis. Di sisi lain, belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) secara alami kaya akan berbagai asam organik, terutama asam sitrat, yang memiliki sifat pengawet serupa dengan menurunkan pH dan menghambat perkembangan mikroba sehingga banyak dimanfaatkan dalam industri pangan. Oleh karena itu, penambahan asam sitrat pada produk berbahan dasar belimbing wuluh diharapkan dapat meniru serta memperkuat sifat alaminya, yaitu menghambat kerusakan, menjaga stabilitas mutu, dan memperpanjang masa simpan olahan akhir seperti jus, selai, atau minuman fungsional (Budaraga et al., 2023).

1.2.4.3 Syarat Mutu Permen Jelly

Mutu permen jelly dipengaruhi oleh aspek fisik, kimia, mikrobiologi, dan organoleptik. Secara fisik, produk yang baik memiliki tekstur kenyal namun tidak keras, mudah dikunyah, tidak lengket, serta stabil selama penyimpanan. Warna dan bentuk harus menarik dan konsisten karena berpengaruh pada persepsi kualitas. Dari sisi kimia, kadar gula, pH, dan kandungan senyawa bioaktif perlu sesuai formulasi agar fungsi produk tetap optimal. Secara mikrobiologis, permen jelly wajib bebas dari bakteri patogen, kapang, dan khamir untuk menjamin keamanan konsumsi. Penilaian organoleptik seperti uji hedonik juga penting untuk melihat tingkat kesukaan terhadap rasa, aroma, dan teksturnya. Pemenuhan seluruh aspek ini memastikan permen jelly aman, tahan simpan, dan disukai konsumen. Berikut tabel 2.4 syarat mutu permen jelly.

Tabel 1. 4 Syarat Mutu Permen Jelly

No	Kriteria Uji	Satuan	Spesifikasi
1.	Keadaan		
	- Bau		Normal
	- Rasa		Normal
	- Warna		Normal
	- Tekstur		Normal
2.	Kadar air	% fraksi massa	Max 20
3.	Kadar abu	% fraksi massa	Max 3
4.	Kadar gula reduksi (gula invert)	% fraksi massa	Max 25
5.	Sakarosa	% fraksi massa	Min 27
6.	Cemaran logam		
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Max 2
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Max 2
	- Timah (Sn)	mg/kg	Max 4
	- Raksa (Hg)	mg/kg	Max 0,03
7.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Max 1
8.	Cemaran mikroba		
	- Bakteri coliform	APM/g	Max 20
		APM/g	<3
	- E.coli		Negatif/25 g

No	Kriteria Uji	Satuan	Spesifikasi
-	Salmonella		Max 1x 10 ²
-	Staphylococcus Aureus	Koloni/g	Max 1x10 ²
-	Kapang dan khamir	Koloni/g	

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2008)

Berdasarkan tabel 2.4 Syarat mutu permen jelly mencakup aspek fisik, kimia, dan mikrobiologi yang bertujuan untuk menjamin kualitas dan keamanan produk. Secara organoleptik, permen jelly harus memiliki bau, rasa, warna, dan tekstur yang normal agar dapat diterima oleh konsumen. Kadar air maksimal 20% dan kadar abu maksimal 3% diperlukan untuk menjaga kestabilan tekstur serta mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Kadar gula reduksi dibatasi maksimal 25% dan kadar sakarosa minimal 27% untuk menghasilkan rasa manis yang seimbang serta karakteristik permen jelly yang baik. Keamanan produk juga ditentukan oleh batas cemaran logam berat dan arsen yang harus berada di bawah ambang yang ditetapkan agar tidak membahayakan kesehatan. Selain itu, cemaran mikroba harus memenuhi persyaratan yang ketat sebagai indikator bahwa permen jelly diolah secara higienis dan aman untuk dikonsumsi.

Tabel 1. 5 Hasil Sintesa Penelitian Belimbing Wuluh dan Jahe Terkait Penurunan Tekanan Darah

No.	Judul (Penulis, Tahun)	Metode	Hasil Penelitian	Rekomendasi
1.	Pengaruh Pemberian Jus Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.) Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi Di Puskesmas Rawasari Kota Jambi (Dasuki et al., 2018).	Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain Pra Eksperimental dengan rancangan One Group Pre-test and Post-test Design, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian jus belimbing wuluh terhadap penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi, responden dalam penelitian ini sebanyak 32 responden.	ada pengaruh pemberian jus belimbing wuluh sebelum dan sesudah pemberian jus buah belimbing wuluh terhadap penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi di Puskesmas Rawasari Kota Jambi tahun 2017 yaitu tekanan darah darah rata – rata sebelum intervensi 155.62/88.88 dan tekanan darah rata – rata sesudah intervensi 126.56/83.19.	-
2.	Pengaruh Kombinasi Jus Belimbing Wuluh dan Mentimun terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Wanita Dewasa Penderita Hipertensi Rawat Jalan di Kabupaten Bekasi Tahun 2022 (Rahayu et al., 2022).	Desain dalam penelitian ini menggunakan Quasy Eksperimental dengan jenis two group dengan pre-test dan post-test design. Pada penelitian ini yang menjadi populasi adalah wanita usia 30-50 tahun penderita hipertensi di Klinik Dan Rumah Bersalin Kasih Anugerah Pratama sebanyak 56 penderita.	Ada perbedaan pengaruh yang signifikan dalam penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang diberikan kombinasi jus belimbing wuluh dan mentimun.	Bagi penderita hipertensi diharapkan dapat mengubah perilaku penyebab hipertensi, dan dapat menjadikan terapi ini tambahan pengetahuan dan dapat diterapkan dalam terapi non farmakologis penderita hipertensi.
3.	Pengaruh Pemberian Kombinasi Jus Belimbing	Desain kuasi eksperimen dengan pendekatan <i>pre-test</i>	Konsumsi kombinasi jus belimbing wuluh dan madu secara signifikan	Mempertimbangkan penggunaan kombinasi jus

No.	Judul (Penulis, Tahun)	Metode	Hasil Penelitian	Rekomendasi
	Wuluh Dan Madu Terhadap Penurunan Tekanan Darah (Mouliza et al., 2025).	dan <i>post-test</i> pada satu kelompok (<i>one group pre-test post-test</i>). Sampel terdiri dari 12 wanita usia 45-59 tahun yang menderita hipertensi dari wilayah kerja Puskesmas Bagan Asahan, serta digunakan analisis univariat dan bivariat dengan uji <i>wilcoxon</i> .	menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik.	belimbing wuluh dan madu sebagai pengobatan alternatif dan dukungan untuk menurunkan tekanan darah pada wanita hipertensi.
4.	Perbandingan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L) dan Ekstrak Jahe (Singiber Officianale Rosc) terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Ibu Hamil di Klinik Utama Tanti Kirana Rangkasbitung (Ekayanti & Nurfitriani, 2025).	Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif Quasy Eksperiment, dengan pendekatan two group pre and post test design. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ibu hamil hipertensi yang ada di wilayah kerja Klinik Utama Tanti Kirana Rangkasbitung yaitu 30 ibu hamil dengan teknik pengambilan sampel total sampling.	Hasil penelitian ini membuktikan bahwa ekstrak buah belimbing wuluh dapat menurunkan tekanan darah dalam tubuh. Rata-rata tekanan darah sebelum mendapat intervensi pemberian ekstrak buah belimbing wuluh adalah 145,33 MmHg dan setelah mendapat intervensi pemberian ekstrak buah belimbing wuluh diketahui rata-rata tekanan darah sebesar 122,00 mmHg.	Untuk penderita hipertensi diharapkan melanjutkan konsumsi ekstrak jahe karena Jahe dapat memperlancar sirkulasi darah dan menjaga tekanan darah tetap rendah.
5.	Kombinasi Rebusan Jahe dan Madu Menurunkan Tekanan Darah pada Lansia dengan Hipertensi (Heriyanto et al., 2022).	Desain penelitian yaitu quasi eksperimen pre- post test with kontrol group design.	Terdapat pengaruh kombinasi rebusan air jahe dan madu terhadap penurunan tekanan darah pada lansia dengan hipertensi.	Perlu pengembangan produk olahan belimbing wuluh yang praktis untuk penderita hipertensi.

No.	Judul (Penulis, Tahun)	Metode	Hasil Penelitian	Rekomendasi
6.	Rebusan Jahe dan Madu Menurunkan Tekanan Darah pada Lansia dengan Hipertensi (Martina et al., 2024).	Desain quasi-experimental dengan pendekatan pre-test post-test with control group design. Pendekatan ini dipilih untuk mengevaluasi efektivitas pemberian rebusan jahe dan madu terhadap penurunan tekanan darah pada lansia dengan hipertensi.	Hasil menunjukkan bahwa rebusan jahe dan madu merupakan terapi nonfarmakologi yang efektif untuk menurunkan tekanan darah pada lansia dengan hipertensi. Konsumsi rutin rebusan jahe atau madu terbukti membantu menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik pada penderita hipertensi.	Namun, meskipun jahe dan madu memiliki banyak manfaat, penting bagi lansia untuk berkonsultasi dengan tenaga medis sebelum memulai pengobatan herbal, terutama bagi mereka yang memiliki kondisi kesehatan kompleks atau sedang dalam pengobatan medis lainnya.
7.	Pengaruh Pemberian Rebusan Jahe terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Lansia Hipertensi di Wijaya Kusuma, Jakarta Barat (Ramadhan et al., 2024).	Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi experimental dengan rancangan pre-post test without control group design. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan intervensi berupa air jahe pada kelompok eksperimental. Populasi dalam penelitian ini adalah lansia yang menderita hipertensi di wilayah RT 07 Wijaya Kusuma Jakarta Barat sebanyak 22 orang.	Ada perbedaan rata-rata tekanan darah sebelum dan setelah diberikan intervensi pemberian rebusan jahe terhadap penurunan tekanan darah pada lansia hipertensi. Hasil uji statistik didapatkan pValue = 0,001 (<0,05) maka H0 ditolak artinya ada pengaruh yang signifikan pada pemberian rebusan jahe terhadap penurunan tekanan darah pada lansia hipertensi di wilayah RT 07 Wijaya Kusuma Jakarta Barat.	-
8.	Analisis Zat Gizi dan Uji Organoleptik pada Jus	Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen dengan	Buah belimbing juga menjadi buah yang sangat bermanfaat dalam	Penelitian ini merekomendasikan agar

No.	Judul (Penulis, Tahun)	Metode	Hasil Penelitian	Rekomendasi
	(Belsem) Belimbing Semangka sebagai Minuman bagi Penderita Hipertensi (Yensasnidar et al., 2022)	rancangan penelitian yaitu RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 1 kontrol (F1. Jus belimbing dengan penambahan semangka (100g:0gr)); dan 3 perlakuan (F2. Jus belimbing dengan penambahan semangka (100g:25gr); F3. Jus belimbing dengan penambahan semangka (100g:50gr); F4. Jus belimbing dengan penambahan semangka (100g:75gr).	membantu menurunkan tekanan darah karena kandungan serat, kalium, fosfor, dan vitamin C. Zat gizi yang terkandung didalam 100 g belimbing dan 50 g semangka yaitu : vitamin A sebanyak 76,4 mg, vitamin C sebanyak 233,2 mg dan kalium sebesar 8.902 mg.	masyarakat mengkonsumsi Jus buah belimbing dan semangka (belsem) untuk menurunkan tekanan darah karena memiliki kandungan vitamin A, C dan kalium yg tinggi.

Berdasarkan tabel 2.5 dapat disimpulkan bahwa belimbing wuluh dan jahe memiliki potensi yang kuat sebagai terapi nonfarmakologis dalam membantu menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi. Berbagai penelitian menunjukkan adanya penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik yang signifikan setelah pemberian jus, rebusan, maupun ekstrak belimbing wuluh, baik diberikan secara tunggal maupun dikombinasikan dengan bahan lain seperti mentimun dan madu. Demikian pula, jahe baik dalam bentuk rebusan maupun kombinasi dengan madu terbukti efektif menurunkan tekanan darah, khususnya pada kelompok lansia dan ibu hamil dengan hipertensi. Efektivitas tersebut didukung oleh kandungan zat gizi dan senyawa bioaktif seperti kalium, serat, vitamin C, serta komponen aktif jahe yang berperan dalam memperlancar sirkulasi darah dan menjaga tekanan darah tetap stabil. Secara umum, penelitian-penelitian ini merekomendasikan pemanfaatan belimbing wuluh dan jahe sebagai terapi pendukung atau alternatif yang aman dan alami dalam pengelolaan hipertensi. Selain itu, pengembangan produk olahan yang praktis dan mudah dikonsumsi juga disarankan agar manfaatnya dapat diterapkan secara lebih luas di masyarakat.

Berdasarkan Gambar 2.3 dijelaskan bahwa hipertensi merupakan keadaan meningkatnya tekanan darah yang dipengaruhi oleh faktor yang tidak dapat dimodifikasi, seperti usia, jenis kelamin, dan faktor genetik, serta faktor yang dapat dimodifikasi, antara lain obesitas, stres, dan pola hidup. Salah satu strategi pencegahan yang ditawarkan adalah pengembangan pangan fungsional alternatif berupa permen jelly berbahan dasar belimbing wuluh dengan penambahan jahe. Produk permen jelly ini dirancang dengan penambahan bahan penunjang seperti Gelatin halal, *high fructose syrup*, dan asam sitrat agar menghasilkan produk yang stabil, memiliki tekstur yang baik, serta dapat diterima oleh konsumen. Selain itu, dilakukan pengujian kandungan antioksidan dan vitamin C untuk mengetahui keberadaan senyawa aktif yang berpotensi memberikan manfaat kesehatan. Senyawa antioksidan dan vitamin C berperan dalam melindungi fungsi endotel pembuluh darah melalui pengurangan stres oksidatif serta mendukung keseimbangan sistem Renin Angiotensin Aldosteron (RAAS). Dengan demikian, permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe diharapkan dapat menjadi alternatif pangan fungsional yang berkontribusi dalam membantu pengendalian tekanan darah.

1.4 Rumusan Masalah

- 1.4.1 Apakah permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan?
- 1.4.2 Berapa kadar vitamin C dalam permen jelly belimbing wuluh yang diberi tambahan jahe?

1.5 Tujuan Penelitian

1.5.1 Tujuan Umum

Untuk mengembangkan produk pangan fungsional berupa permen jelly berbahan belimbing wuluh dan ekstrak jahe serta menilai aktivitas antioksidan dan kadar vit C sebagai produk pangan fungsional untuk penurunan hipertensi.

1.5.2 Tujuan Khusus

1.5.2.1 Untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe

1.5.2.2 Untuk mengetahui kadar vitamin C pada permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini memberikan manfaat ilmiah dengan memperkaya pengetahuan mengenai kandungan antioksidan dan vitamin C pada permen jelly berbahan dasar belimbing wuluh dengan penambahan jahe, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan pangan fungsional untuk pencegahan hipertensi.

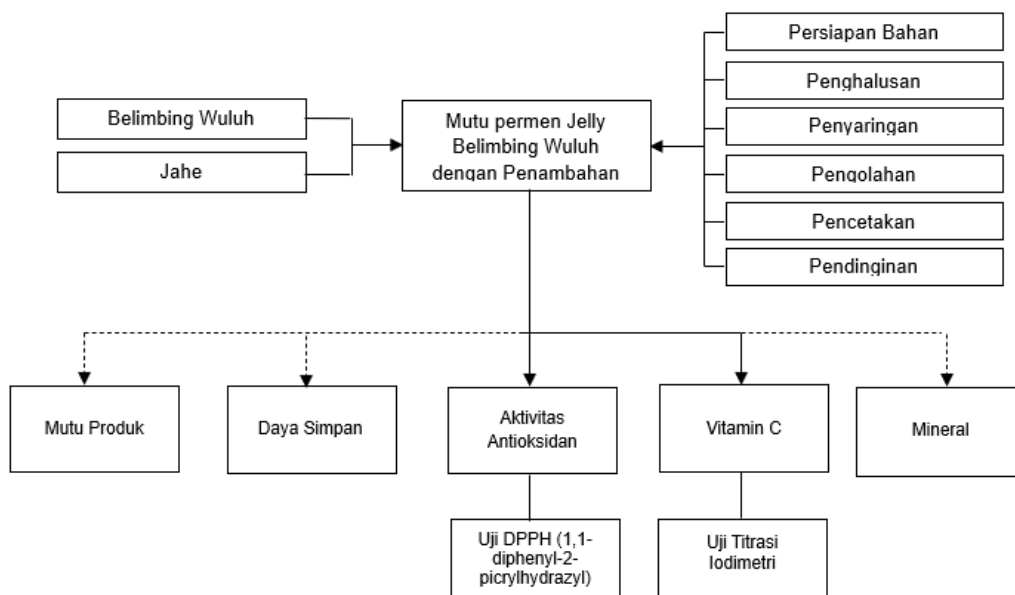
1.6.2 Manfaat Institusi

Penelitian ini bermanfaat bagi lembaga pendidikan maupun laboratorium terkait sebagai acuan dalam mengembangkan kajian serupa serta memperluas inovasi pemanfaatan bahan pangan lokal. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi rujukan bagi instansi kesehatan dan pelaku industri pangan dalam merumuskan produk pangan fungsional yang sehat dan berbasis komoditas lokal.

1.6.3 Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan pengalaman ilmiah bagi peneliti dalam melakukan analisis laboratorium dan mengembangkan produk pangan fungsional, sekaligus menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama menuntut ilmu.

1.7 Kerangka Konsep



Gambar 1. 4 Kerangka Konsep

Keterangan:

—————▶ = Variabel yang diteliti

----- = Variabel yang tidak diteliti

1.8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1. 6 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
Permen Jelly Belimbing Wuluh dengan Penambahan Jahe	Produk pangan berbahan dasar belimbing wuluh dengan penambahan jahe yang memiliki aktivitas antioksidan dan vitamin c.	-	-	-
Antioksidan	Senyawa atau komponen yang mampu menetralkan radikal bebas melalui mekanisme donasi elektron, diukur menggunakan metode pengujian aktivitas	Uji DPPH ((1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Blois, 1958).	Semakin kecil nilai IC_{50} , maka semakin kuat aktivitas antioksidannya.	Rasio

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
Vitamin C	antioksidan terhadap reagen DPPH. Kandungan asam askorbat yang terdapat dalam sampel yang berasal dari belimbing wuluh, dianalisis menggunakan metode kimia untuk menentukan konsentrasinya dalam satuan tertentu, yaitu diuji dengan titrasi iodimetri/spektrofotometri.	Titrasi iodimetri (Pigeaud,1936)	• Satuan mg/100 g sampel • Semakin tinggi menunjukkan kualitas nutrisi lebih baik	Rasio

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan untuk menganalisis aktivitas antioksidan dan kadar vitamin C pada produk permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe. Penelitian ini merupakan penelitian yang melibatkan tiga mahasiswa S1, yaitu Nur Ainun Meirani, Besse Nazwa Syairah, dan Rahmadhani Anwari Putri. Formula yang digunakan dalam penelitian diperoleh berdasarkan hasil uji organoleptik sehingga dipilih formula terbaik untuk selanjutnya dilakukan analisis laboratorium terhadap aktivitas antioksidan dan kadar vitamin C.

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Biofarmaka, Fakultas Farmasi. Serta uji vitamin c dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Terpadu Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Adapun penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – April 2026.

2.3 Alat, Bahan, dan Prosedur Penelitian

2.3.1 Penelitian Pendahuluan

Tahapan pendahuluan dilakukan pembuatan permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe, kemudian dilakukan uji organoleptik untuk mendapatkan formula terpilih berdasarkan tingkat kesukaan panelis.

2.3.1.1 Formulasi Permen Jelly

Penelitian pendahuluan dilakukan melalui proses produksi permen jelly berbahan dasar belimbing wuluh dengan memodifikasi prosedur dari penelitian sebelumnya oleh Fatmawati et al., (2022) dan Agusfiansyah et al., (2023). Formulasi ini bertujuan menghasilkan permen jelly dengan mutu terjamin dan sesuai standar mutu yang berlaku. Berikut ini proses formulasi permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe.

a. Alat

Timbangan digital, mangkok, baskom, pisau, talenan, *blender*, *mixer*, saringan, sendok, panci, gelas ukur, kompor, spatula silikon, whisk, cetakan permen silikon, termometer, dan kulkas.

b. Bahan

Belimbing wuluh yang digunakan merupakan buah yang berusia sekitar ± 4 –6 minggu setelah pembungaan, yang ditandai dengan warna kulit hijau kekuningan. Sementara itu, jahe yang digunakan diperkirakan berusia sekitar ± 8 –11 bulan dengan ciri-ciri beraroma pedas segar, tidak berwarna kehitaman, tidak lunak, dan tidak menunjukkan tanda-tanda keriput. Selain itu, bahan lain yang digunakan dalam pembuatan permen jelly adalah air, gelatin halal, dan *High Fructose Syrup* (HFS).

- c. Prosedur Kerja Formula Kontrol (F1)
 - 1) Dimasukkan air sebanyak 80 ml ke dalam panci, kemudian ditambahkan HFS sebanyak 66 ml
 - 2) Dipanaskan air yang sudah dicampurkan HFS pada suhu $\pm 60 - 70^{\circ}\text{C}$ sambil diaduk perlahan.
 - 3) Ditambahkan gelatin halal sebanyak 33 gr ke dalam HFS yang telah dipanaskan, kemudian diaduk hingga homogen.
 - 4) Setelah masak, dibagi menjadi dua adonan permen jelly dengan perbandingan yang sama,
 - 5) Disisihkan adonan pertama (tanpa perlakuan *mixer*).
 - 6) Untuk adonan kedua di *mixer* menggunakan *mixer* dengan kecepatan sedang hingga mengembang.
 - 7) Dituang adonan kedua kedalam cetakan dan didiamkan pada suhu ruang hingga mengeras.
 - 8) Dituangkan adonan pertama (tanpa perlakuan *mixer*) ke dalam cetakan, sebagai lapisan kedua dan didiamkan pada suhu ruang hingga mengeras.
 - 9) Disimpan dalam kulkas ($\pm 10-15^{\circ}\text{C}$) permen jelly yang telah mengeras selama ± 20 menit untuk pematangan tekstur.
- d. Prosedur Kerja Permen Jelly Belimbing Wuluh dengan Penambahan Jahe
 - 1) Dicuci bersih dan dipotong-potong buah belimbing wuluh segar, kemudian dimasukkan ke dalam *blender*.
 - 2) Dikupas jahe dan dipotong-potong, kemudian dimasukkan ke dalam *blender*,
 - 3) Ditambahkan air sebanyak 50 ml ke dalam *blender* hingga diperoleh sari belimbing wuluh dengan penambahan jahe.
 - 4) Disaring sari belimbing wuluh dengan penambahan jahe untuk memisahkan ampas, kemudian dipanaskan pada suhu $\pm 60 - 70^{\circ}\text{C}$.
 - 5) Ditambahkan HFS ke dalam sari belimbing wuluh dengan penambahan jahe yang telah dipanaskan, kemudian diaduk hingga homogen
 - 6) Dimasukkan gelatin halal ke dalam adonan, lalu diaduk hingga seluruh bahan tercampur merata.
 - 7) Setelah masak, dibagi menjadi dua adonan permen jelly dengan perbandingan yang sama,
 - 8) Disisihkan adonan pertama (tanpa perlakuan *mixer*).
 - 9) Untuk adonan kedua di *mixer* menggunakan *mixer* dengan kecepatan sedang hingga mengembang.
 - 10) Dituang adonan kedua kedalam cetakan dan didiamkan pada suhu ruang hingga mengeras.
 - 11) Dituangkan adonan pertama (tanpa perlakuan *mixer*) ke dalam cetakan, sebagai lapisan kedua dan didiamkan pada suhu ruang hingga mengeras.

12) Disimpan dalam kulkas ($\pm 10-15^{\circ}\text{C}$) permen jelly yang telah mengeras selama ± 20 menit untuk pemantapan tekstur.

Berikut disajikan tabel 2.1 formulasi permen jelly dengan formula kontrol dan formula perlakuan yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 2. 1 Formula Permen Jelly Belimbing Wuluh dengan Penambahan Jahe

Bahan	Kode Formula			
	F1	F2	F3	F4
Belimbing wuluh	-	64%	59%	54%
Jahe	-	5%	10%	15%
Gelatin halal	33,67%	17%	17%	17%
<i>High fructose syrup</i>	66,32%	14%	14%	14%

2.3.1.2 Uji Organoleptik

Dasar pelaksanaan uji organoleptik menggunakan hasil dari formulasi permen jelly untuk memperoleh formula permen jelly belimbing wuluh terpilih berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap karakteristik sensori, meliputi warna, aroma, rasa, *after taste* dan tekstur. Berikut ini proses uji organoleptik pada permen jelly dengan formula kontrol dan formula perlakuan belimbing wuluh dengan penambahan jahe.

a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat tulis, lembar penilaian, dan plastik pembungkus sampel.

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan meliputi sampel permen jelly dengan formula kontrol, sampel permen jelly formula perlakuan belimbing wuluh dengan penambahan jahe, air mineral serta *cracker*.

c. Prosedur Kerja

1. Diuji 4 sampel dengan nomor sampel F1, F2, F3, dan F4 yang telah disiapkan oleh peneliti.
2. Dibagikan kuesioner kepada panelis oleh peneliti.
3. Dijelaskan prosedur uji kepada panelis oleh peneliti, dengan cara panelis diminta mencicipi langsung sampel permen jelly yang telah disediakan, kemudian pendapat diberikan terkait produk melalui pemberian skor pada kuesioner. Setiap mencicipi satu sampel, panelis diminta meminum air mineral yang telah disediakan untuk menetralkan rasa.
4. Dilakukan uji organoleptik oleh panelis.
5. Diisi kuesioner oleh panelis yang berisi penilaian terhadap masing-masing formulasi.

2.3.2 Penelitian Utama

Formulasi terpilih dari uji organoleptik pada penelitian pendahuluan, selanjutnya dianalisis aktivitas antioksidan dengan tujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan suatu senyawa menggunakan uji DPPH. Interaksi senyawa antioksidan dengan DPPH didasarkan pada transfer atom hidrogen atau elektron kepada radikal bebas DPPH dan mengubahnya menjadi 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazine. Hasil dari reduksi radikal DPPH menyebabkan perubahan warna dari ungu menjadi kuning pucat yang menunjukkan aktivitas penangkapan radikal bebas (Fatmawati et al., 2023). Kemudian formulasi terpilih permen jelly juga di analisis kadar vitamin c menggunakan metode titrasi iodimetri dengan tujuan mengetahui adanya vitamin c dalam sampel.

2.3.2.1 Analisis Aktivitas Antioksidan (Zaky et al., 2021)

a. Alat

Alat-alat yang digunakan pada pengujian analisis aktivitas antioksidan yaitu labu takar 50 mL, pipet ukur, labu ukur 5 mL, spektrofotometer Uv-Vis shimadzu 1800, neraca analitik, labu takar 10 mL, mikroplate, pipet tetes, inkubator 37°C, mikroplate reader.

b. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sampel produk dari formula terpilih permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe, serbuk DPPH, etanol PA.

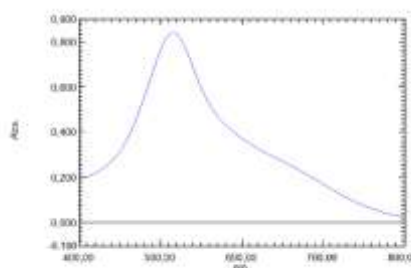
c. Prosedur Kerja

1) Pembuatan larutan DPPH

- Ditimbang 0,008 g serbuk DPPH.
- Dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL.
- Ditambahkan etanol PA hingga tanda batas.
- Larutan divortex hingga homogen.

2) Penentuan panjang gelombang serapan maksimum DPPH

- Dipipet 1 mL larutan DPPH.
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL, dan ditambahkan etanol p.a hingga tanda batas.
- Larutan didiamkan selama 30 menit.
- Serapan diukur pada rentang panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis shimadzu 1800.
- Diperoleh panjang gelombang serapan maksimum: $\lambda_{\text{maks}} = 516 \text{ nm}$.



- 3) Penentuan aktivitas antioksidan (metode DPPH)
 - a) Larutan stok jelly disiapkan dengan konsentrasi 100000 µg/mL. Sebanyak 5 g jelly ditimbang secara teliti, kemudian dilarutkan dalam etanol p.a. dan digerus hingga larut dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL hingga mencapai tanda batas.
 - b) Dari larutan stok tersebut dibuat seri pengenceran, konsentrasi larutan uji yang digunakan adalah 5000, 10000, 15000, 20000 dan 25000 ppm.
 - c) Larutan uji dipipet sebanyak 10, 20, 30, 40, dan 50 µL ke dalam sumur (well) mikroplate. Selanjutnya, ke setiap sumur ditambahkan 80 µL DPPH., kemudian volume akhir setiap sumur dicukupkan hingga 200 µL dengan etanol p.a.
 - d) Seluruh larutan uji kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37 °C. Setelah inkubasi, nilai serapan diukur pada panjang gelombang maksimum DPPH, yaitu 516 nm, menggunakan mikroplate reader.

2.3.2.2 Analisis Kadar Vitamin C

- a. Alat
Alat yang digunakan dalam pengujian kadar vitamin c yaitu neraca analitik, labu ukur 100 mL, kertas saring, pipet ukur, erlenmeyer 125 mL, buret.
- b. Bahan
Bahan yang digunakan yaitu sampel formula terpilih permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe, aquades, indikator amilum 1% dan larutan yodium 0,01N.
- c. Prosedur kerja
 - 1) Ditimbang ± 10 gram sampel dan masukkan kedalam labu ukur 100 mL
 - 2) Ditambahkan aquadest hingga tanda garis 100 mL lalu kocok dan diamkan selama 30 menit
 - 3) kemudian disaring
 - 4) pipet 5 – 25 mL filtratnya lalu masukkan ke dalam erlenmeyer 125 mL
 - 5) Ditambahkan 2 mL amilum 1% dan tambahkan 20 mL aquadest jika perlu
 - 6) Dititrasi dengan yodium 0.01 N

$$\text{Kadar vit c} = \frac{V \times 0,88 \times FP}{W} \times 100$$

Keterangan:

A : Kadar vitamin C

V : Jumlah Iod 0,01N untuk titrasi (ml)

FP : Faktor pengenceran

0,88 : Miligram asam askorbatt untuk 1 ml ios 0,01N

W : Berat sampel (g)

2.4 Pengumpulan Data

2.4.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui data hasil uji laboratorium dengan analisis aktivitas antioksidan dan kadar vitamin c pada formula terpilih permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe.

2.4.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui hasil kajian literatur review pada penelitian terdahulu, buku, serta situs web resmi.

2.5 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh melalui uji organoleptik diolah menggunakan aplikasi IBM SPSS *Statistics* dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*. Analisis data yang digunakan berupa analisis deskriptif yakni untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan kadar vitamin C pada permen jelly belimbing wuluh dengan penambahan jahe. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan *Microsoft Excel*.

2.6 Penyajian Data

Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk tabel dan narasi untuk memperjelas penjabaran hasil penelitian.