

**PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) DAN EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa L.*) TERHADAP
TEKANAN DARAH**

**Studi Eksperimental pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi
Monosodium Glutamat**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Disusun Oleh :

Natasya Olga Shafira

30101900140

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2023**

SKRIPSI

PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) DAN EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa L.*) TERHADAP TEKANAN DARAH

**Studi Eksperimental pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi Monosodium
Glutamat**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Natasya Olga Shafira

30101900140

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 10 Februari 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



dr. Conita Yuniarifa, M.Biomed

Pembimbing II



dr. Kamilia Dwi U., M. Biomed

Anggota Tim Penguji I



dr. Mohamad Riza, M.Si

Anggota Tim Penguji II



dr. Shelly Tjahyadewi, Sp.THT-KL, M.Kes

Semarang, 10 Februari 2023

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,



Dr.dr. H. Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Natasya Olga Shafira

NIM : 30101900140

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

“Pengaruh Kombinasi Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* L.) Terhadap Tekanan Darah (Studi Eksperimental pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat”

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 8 Februari 2023

Yang menyatakan,



(Natasya Olga Shafira)

PRAKATA

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbilalamin, Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas seluruh curahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DAN EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa* L.) TERHADAP TEKANAN DARAH (Studi Eksperimental pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat)**. Penyusunan skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penulis ingin mengucapkan *terimakasih* kepada semua pihak yang sudah membantu membimbing serta memberikan arahan dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Pada kesempatan ini rasa hormat dan *terimakasih* penulis sampaikan kepada :

1. Dr. dr. Setyo Trisnadi, Sp.KF.,S.H. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang
2. dr. Conita Yuniarifa, M.Biomed dan dr. Kamilia Dwi Utami, M.Biomed, selaku dosen pembimbing I dan II yang telah membimbing, memotivasi, memberi arahan serta saran dan dukungan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. dr. Mohamad Riza, M.Si dan dr. Shelly Tjahyadewi, Sp.THT-KL,M.Kes, selaku dosen penguji I dan II yang telah meluangkan waktunya untuk

membimbing, memberikan masukan, arahan, saran dan dukungan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

4. Terimakasih kepada Pak Mardhi, Pak Taufik, Pak Lekhan, dan Bu Eva selaku kepala dan staf Laboratorium yang sudah meluangkan waktunya dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Terkhusus untuk keluarga saya tercinta Ayahanda Anton, Ibunda Nining, mbah Mudji Rahayu, kakak, adik yang selalu memberikan semangat, dukungan, perhatian serta tidak lupa doa yang tulus dan tiada hentinya demi keberhasilan penulis sehingga bisa menyelesaikan tugas ini.
6. Terimakasih kepada Muhammad Daffa Ramadhan, Mutiara Tri Ananda, Dyah Nabilah Padantya, Alfida Fitratunnisa Aldian, Amalia Nurazima, Inge Elsa Tianka dan teman Vorticosa lainnya yang tiada hentinya memberikan saya semangat selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena beberapa keterbatasan terutama ilmu dan pengetahuan. Oleh sebab itu, penulis berharap agar Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, 8 Februari 2023

Natasya Olga Shafira

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tekanan Darah	6
2.1.1 Definisi Tekanan Darah	6
2.1.2 Pengaturan Tekanan Darah	7
2.1.3 Klasifikasi Tekanan Darah	8
2.1.4 Pengukuran Tekanan Darah	9
2.2 Hipertensi	10
2.2.1 Definisi Hipertensi	10
2.2.2 Prevalensi Hipertensi	11
2.2.3 Klasifikasi Hipertensi.....	11
2.2.4 Etiologi dan Faktor Resiko.....	11
2.2.5 Patofisiologi Hipertensi.....	15
2.2.6 Diagnosis Hipertensi	16
2.2.7 Tata laksana Hipertensi	17
2.3 Belimbing Wuluh	21
2.3.1 Definisi.....	21
2.3.2 Taksonomi.....	22
2.3.3 Morfologi	22
2.3.4 Kandungan	23

2.4	Kunyit.....	25
2.4.1	Definisi.....	25
2.4.2	Taksonomi.....	25
2.4.3	Morfologi	26
2.4.4	Kandungan	26
2.5	Hubungan Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi L.</i>) dan Kunyit (<i>Curcuma longa L.</i>) dengan Tekanan Darah	28
2.6	Kerangka Teori.....	30
2.7	Kerangka Konsep	30
2.8	Hipotesis.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....		32
3.1	Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian	32
3.2	Variabel dan Definisi Operasional	32
3.2.1	Variabel Penelitian	32
3.2.2	Definisi Operasional.....	33
3.3.1	Populasi Penelitian.....	34
3.3.2	Sampel Penelitian.....	34
3.4	Instrumen dan Bahan Penelitian.....	36
3.4.1	Instrument Penelitian	36
3.4.2	Bahan Penelitian.....	37
3.5	Cara Penelitian	37
3.5.1	Persiapan Hewan Uji.....	37
3.5.2	Prosedur Induksi Monosodium Glutamat untuk memicu Hipertensi	37
3.5.3	Persiapan dan Pemberian Perlakuan	38
3.5.4	Cara Pemeriksaan Tekanan Darah	46
3.6	Alur Penelitian	48
3.7	Tempat dan Waktu	49
3.7.1	Tempat Penelitian.....	49
3.7.2	Waktu Penelitian	49
3.8	Analisis Hasil	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Hasil Penelitian	50
4.2	Pembahasan.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		72

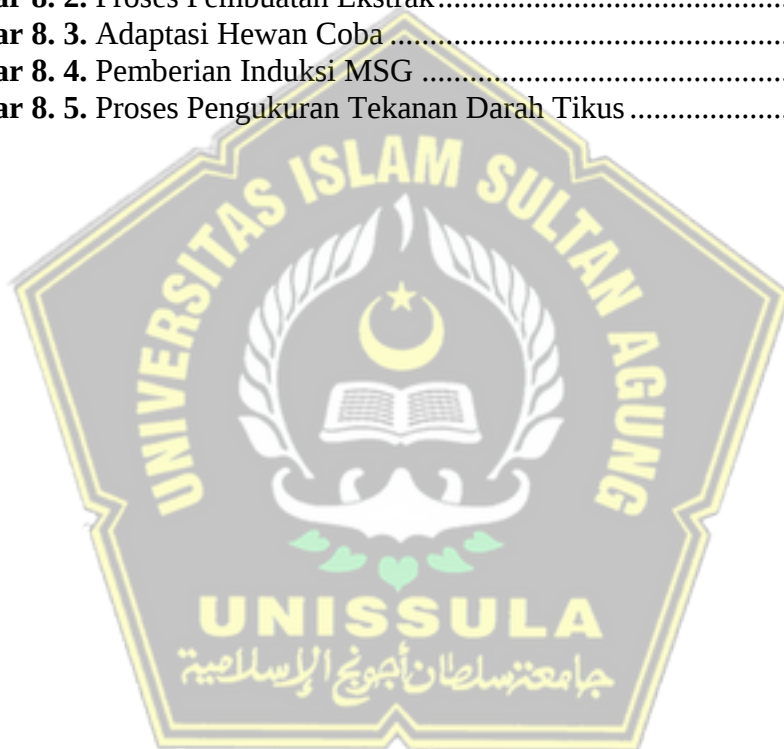
DAFTAR SINGKATAN



ACE	: <i>Angiotensin converting enzyme</i>
ACEi	: <i>Angiotensin converting enzyme inhibitor</i>
AHA	: <i>American Heart Association</i>
ARB	: <i>Angiotensin Receptor Blocker</i>
CCB	: <i>Calcium Channel Blocker</i>
CDC	: <i>Centers of Disease Control</i>
CMC	: <i>Carboxymethyl cellulose</i>
DEPKES RI	: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
INFODATIN	: Pusat data dan Informasi
JNC	: <i>Joint National Committee</i>
KEMENKES	: Kementerian Kesehatan
LITBANGKES	: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
mmHg	: <i>mili meter hydragyrum</i> atau air raksa
MSG	: Monosodium Glutamat
PERKI	: Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia
PTM	: Penyakit Tidak Menular
RAAS/RAS	: <i>Renin Angiotensin Aldosteron System</i>
RISKESDAS	: Riset Kesehatan Dasar
VPR	: <i>Volume Pressure Recorder</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

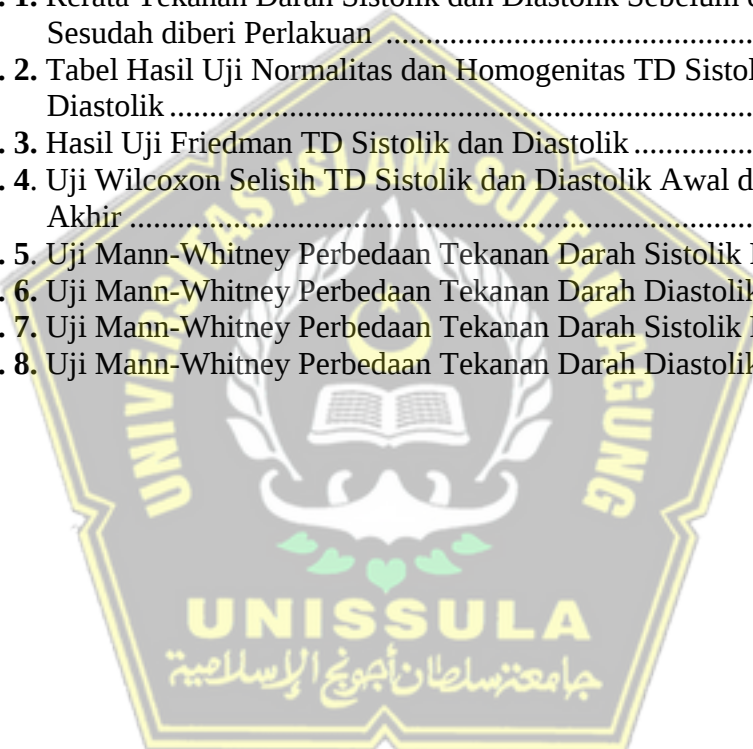
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Cara Pengukuran Tekanan Darah	10
Gambar 2. 2. Belimbing Wuluh	23
Gambar 2. 3. Kunyit	25
Gambar 4. 1. Rerata Tekanan Darah Sistolik Sebelum dan Sesudah diberi Perlakuan	52
Gambar 4. 2. Rerata Tekanan Darah Distolik Sebelum dan Sesudah diberi Perlakuan	53
Gambar 8. 1. Persiapan Belimbing Wuluh dan Kunyit	80
Gambar 8. 2. Proses Pembuatan Ekstrak	80
Gambar 8. 3. Adaptasi Hewan Coba	81
Gambar 8. 4. Pemberian Induksi MSG	81
Gambar 8. 5. Proses Pengukuran Tekanan Darah Tikus	81



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Klasifikasi Tekanan Darah Menurut JNC VII.....	8
Tabel 2. 2. Kategori Tekanan Darah Pada Orang Dewasa	9
Tabel 2. 3. Klasifikasi Tekanan Darah Menurut JNC VII.....	11
Tabel 2. 4. Obat Antihipertensi Oral	18
Tabel 2. 5. Efek Samping Obat Antihipertensi	19
Tabel 2. 6. Kandungan Gizi Belimbing Wuluh /100 gram	24
Tabel 2. 7. Kandungan Gizi Ekstrak Kunyit	27
Tabel 4. 1. Rerata Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik Sebelum dan Sesudah diberi Perlakuan	51
Tabel 4. 2. Tabel Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas TD Sistolik dan Diastolik	54
Tabel 4. 3. Hasil Uji Friedman TD Sistolik dan Diastolik	55
Tabel 4. 4. Uji Wilcoxon Selisih TD Sistolik dan Diastolik Awal dengan Akhir	55
Tabel 4. 5. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Sistolik Pretest	56
Tabel 4. 6. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Diastolik Pretest.....	57
Tabel 4. 7. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Sistolik Posttest.....	57
Tabel 4. 8. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Diastolik Posttest	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Tekanan Darah	72
Lampiran 2. Hasil Rerata Tekanan Darah	73
Lampiran 3. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Tekanan Darah	74
Lampiran 4. Hasil Uji Friedman Tekanan Darah	76
Lampiran 5. Hasil Uji Wilcoxon Tekanan Darah.....	77
Lampiran 6. Hasil Uji Mann Whitney Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik....	78
Lampiran 7. Perbandingan P1 dan P3	79
Lampiran 8. Proses Penelitian	80
Lampiran 9. Surat Keterangan Bebas Peminjaman Laboratorium.....	82
Lampiran 10. Ethical Clearance	83
Lampiran 11. Surat Keterangan Selesai Penelitian	84



INTISARI

Hipertensi dikatakan sebagai pembunuh senyap yang terjadi tanpa adanya keluhan. Penderita hipertensi jika mengandalkan obat captopril terus menerus untuk mengontrol tekanan darahnya dapat menimbulkan berbagai komplikasi. Obat alternatif anti hipertensi yang telah diuji yaitu kombinasi belimbing wuluh dan kunyit yang memiliki kandungan zat aktif terhadap efek natriuretik, diuretik, dan antioksidan bermanfaat dalam menurunkan tekanan darah.

Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksperimental dengan rancangan *pretest-posttest with control group design* menggunakan hewan uji sebanyak 30 ekor tikus jantan galur wistar yang terbagi menjadi 6 kelompok secara random, yaitu KN (tanpa perlakuan), K- (MSG 20 mg/200grBB selama 28 hari), K+ (Captopril 0,45 mg/200grBB), dan kelompok perlakuan dosis kombinasi ekstrak belimbing wuluh dan kunyit pada P1 (75 mg : 20 mg/200grBB), P2 (112,5 mg : 10 mg/200grBB), dan P3 (37,5 mg : 30 mg/200grBB) selama 14 hari. Selama masa observasi semua kelompok diberi induksi MSG kecuali KN. Pengukuran tekanan darah *pretest-posttest* menggunakan metode non-invasif.

Hasil rerata tekanan darah sistolik dalam satuan mmHg pada setiap kelompok yaitu K- (51,2), K+ (54,2), P1 (65,4), P2 (58), P3 (66). Rerata tekanan darah diastolik pada K- (17), K+ (16,2), P1 (24,4), P2 (23,2), P3 (33,6). Uji analisa data non parametrik dengan uji *Friedman* didapatkan sig. 0.000 memiliki perbedaan signifikan antara tekanan darah *pretest* dan *posttest*. Uji lanjutan dengan uji *Wilcoxon* membuktikan sig. 0.000 terdapat perbedaan yang signifikan pada tekanan darah *pretest* dan *posttest*. Uji tambahan *Mann Whitney* dilakukan untuk membandingkan tekanan darah tiap kelompok.

Kesimpulan, pemberian kombinasi ekstrak belimbing wuluh dan kunyit secara signifikan mampu membuat tekanan darah sistolik dan diastolik pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi MSG menurun.

Kata kunci : belimbing wuluh, kunyit, MSG, tekanan darah sistolik, diastolik.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hipertensi dikatakan sebagai pembunuh senyap yang kerap menyerang orang dan beberapa penderita tidak sadar bahwa dirinya memiliki hipertensi dikarenakan tidak ada keluhan apapun. Peningkatan tekanan darah secara berkepanjangan dalam kurun waktu yang lama bisa memicu komplikasi antara lain gagal ginjal, penyakit jantung koroner, stroke, hingga kematian (Dasuki et al., 2018). Penggunaan obat anti hipertensi captopril jangka panjang akan menimbulkan efek samping yaitu batuk kering, hipokalemia, dan hipotensi (Wicaksono et al., 2021). Penelitian mengenai efek samping batuk kering sering terjadi pada seorang perempuan sebanyak 20% dan laki-laki 10% (Machus Alvita et al, 2020). Terapi lainnya dapat menggunakan bahan alami seperti belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) serta kunyit (*Curcuma longa L.*) yang diduga mampu memodifikasi tekanan darah dengan efek samping rendah (Mulyani Sri et al., 2015; Destri et al., 2018). Belimbing wuluh mempunyai kandungan zat aktif yang mampu mengontrol tekanan darah antara lain: kalium, vitamin C, flavonoid, saponin, dan tannin (Dasuki et al., 2018). Kandungan zat aktif pada kunyit yaitu curcumin, minyak atsiri dan mineral seperti kalsium dan kalium (Hasimun et al., 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya membuktikan ekstrak belimbing

wuluh dan ekstrak kunyit dapat menurunkan tekanan darah tetapi belum ada penelitian yang mengkombinasikan kedua ekstrak tersebut. Sehingga perlu penelitian lebih lanjut terkait kombinasi dosis kedua ekstrak tersebut untuk menurunkan tekanan darah.

World Health Organization (WHO) berspekulasi bahwa angka kasus hipertensi di seluruh dunia tahun 2019 sebanyak 22% dari jumlah penduduk yang ada di dunia (WHO, 2019). Indonesia memiliki prevalensi hipertensi hingga 34,1% yang merupakan Penyakit Tidak Menular (PTM) pada tahun 2018. Pada tahun 2014, terdapat 15 juta penduduk di Indonesia yang menderita hipertensi (Risikesdas, 2018). Penderita hipertensi di Jawa Tengah tahun 2018 sebanyak 37,57% penduduk (Litbangkes, 2019). Dalam waktu yang lama apabila hipertensi tidak terobati maka dapat memicu kemunculan macam-macam penyakit sehingga meningkatkan angka morbiditas dan mortalitas (Destri et al., 2018).

Seseorang dikatakan hipertensi ketika tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan diastolik lebih dari 90 mmHg setelah diukur ulang di sela waktu 5 menit. Seorang penderita hipertensi kebanyakan tidak mengetahui bahwa penggunaan obat-obatan anti hipertensi memiliki efek samping karena pengetahuan yang dimiliki rendah (Dasuki et al., 2021). Menurut penelitian yang dilakukan Hasimun dkk (2021), pemberian ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) sebanyak 200 mg/kgBB bisa menyebabkan menurunnya tekanan darah sistolik sebanyak 39% serta tekanan darah sebanyak 51% (Hasimun et al., 2021). Berdasarkan

penelitian Rafida dkk (2018), pemberian ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) berdosis 150 mg/200grBB dalam waktu 7 hari menyebabkan penurunan tekanan darah sistolik sebesar 48,20 mmHg dan diastolik 32,40 mmHg (Rafida et al., 2018).

Berdasarkan latar belakang, terapi farmakologi anti hipertensi dengan pemberian captopril memiliki efek samping yaitu batuk kering sehingga peneliti tertarik ingin menganalisis lebih dalam terkait terapi farmakologi dengan bahan alami yaitu belimbing wuluh dan kunyit. Penelitian ini dilakukan untuk menguji dosis kombinasi ekstrak belimbing wuluh dan ekstrak kunyit untuk menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) terhadap tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk membuktikan bahwa pemberian ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan ekstrak kunyit (*Curcuma longa*

L.) berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1 Mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 75 mg/200grBB/hari dan kunyit (*Curcuma longa L.*) 20 mg/200grBB/hari terhadap tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.

1.3.2.2 Mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 112,5 mg/200grBB/hari dan kunyit (*Curcuma longa L.*) 10 mg/200grBB/hari terhadap tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.

1.3.2.3 Mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 37,5 mg/200grBB/hari dan kunyit (*Curcuma longa L.*) 30 mg/200grBB/hari terhadap tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.

1.3.2.4 Mengetahui rerata selisih penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik tertinggi dari tiap kelompok perlakuan pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1.4.1.1 Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi serta berguna sebagai dasar penelitian selanjutnya khasiat yang ada pada belimbing wuluh dan kunyit sebagai anti hipertensi.

1.4.1.2 Dapat berkontribusi pada pengembangan obat alternatif untuk mencegah hipertensi.

1.4.1.3 Hasil penelitian ini dapat mewujudkan solusi pengobatan farmakologi yang dapat digunakan oleh masyarakat dengan menggunakan bahan herbal untuk menurunkan tekanan darah penderita hipertensi.

1.4.2 Manfaat Praktis

1.4.2.1 Bisa memanfaatkan bahan alami belimbing wuluh dan kunyit sebagai obat anti hipertensi.

1.4.2.2 Bisa menambah pengetahuan dan wawasan untuk masyarakat luas terkait manfaat ekstrak belimbing wuluh dan kunyit dalam penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tekanan Darah

2.1.1 Definisi Tekanan Darah

Tanda-tanda vital yang merupakan indikator penting dan digunakan dokter sebagai dasar diagnosis serta pengobatan pasien ialah tekanan darah. Tekanan yang disebabkan oleh darah kepada dinding pembuluh juga disebut tekanan darah. Curah jantung serta tahanan perifer menentukan besarnya tekanan darah (Marhaendra Adidarma et al., 2016). Tekanan ini akan selalu ada di dalam pembuluh darah sehingga darah bisa mengalir secara terus menerus. Adanya gaya yang ditampakkan oleh darah terhadap pembuluh tergantung volume darah di dalamnya, daya regang (distensibilitas), dan dinding pembuluh untuk mengetahui semudah apakah pembuluh dapat meregang (Sherwood, 2013). Elastisitas pembuluh darah mempengaruhi tekanan darah, karena apabila elastisitas pembuluh darah bermasalah dapat menyebabkan terjadinya hipertensi (Muti Teja, 2017).

Kategori tekanan darah pada seseorang ada dua antara lain tekanan darah sistolik dan diastolik yang dihitung dalam satuan mmHg. Tekanan darah sistolik terjadi saat darah di dalam arteri dipompakan ke dalam pembuluh karena adanya tekanan yang maksimal, normalnya sistolik 120 mmHg. Tekanan darah diastolik

terjadi ketika darah yang dipompakan ke dalam pembuluh dan bergerak keluar ke pembuluh yang lebih kecil karena adanya tekanan yang minimal, normalnya diastolik 80 mmHg (Sherwood, 2013).

2.1.2 Pengaturan Tekanan Darah

Tekanan darah yang dinilai dan mengatur di dalam tubuh adalah tekanan arteri rata-rata. Penilaian tekanan ini menggunakan patokan dari nilai tekanan sistolik dan diastolik . Tekanan arteri rata-rata sebagai gaya untuk memasok darah ke jaringan. Tekanan ini patut disesuaikan secara pasti karena jika tekanan ingin bergerak maka tekanan harus cukup tinggi sedangkan jika tidak cukup tinggi organ yang ada di tubuh seperti otak tidak mendapatkan aliran yang cukup. Tekanan terlalu tinggi akan meningkatkan risiko kerusakan dan pecahnya pembuluh darah (Marhaendra Adidarma et al., 2016).

Tekanan arteri rata-rata dipengaruhi oleh tahanan perifer total dan curah jantung. Kecepatan jantung serta isi sekuncup mempengaruhi curah jantung. Aktivitas simpatik serta parasimpatik mempengaruhi kecepatan. Aktivitas simpatik akan menambah kecepatan jantung sedangkan parasimpatik membuat kecepatan jantung menurun. Respons dari aktivitas simpatik bergantung dengan meningkatnya isi sekuncup. Isi sekuncup akan meningkat apabila terjadi peningkatan aliran balik vena. Aliran balik vena

akan meningkat jika ada vasokonstriksi dari vena yang dilakukan pompa pernapasan, peningkatan saraf simpatis, pompa otot rangka serta respon jantung. Pengaturan tekanan darah jangka pendek dipengaruhi oleh perpindahan cairan antara plasma serta cairan interstisium, menerobos dinding kapiler. Keseimbangan Na dan air mempengaruhi tekanan darah jangka panjang, keduanya diatur Sistem Renin Angiotensin Aldosteron (RAAS) serta vasopresin (Sherwood, 2013).

2.1.3 Klasifikasi Tekanan Darah

Joint National Commite (JNC) VII membagi tekanan darah ke dalam 4 jenis antara lain tekanan darah normal, prehipertensi, hipertensi derajat 1 dan derajat 2 (Johanes Adrian & Tommy, 2019).

Tabel 2. 1. Klasifikasi Tekanan Darah Menurut JNC VII (Johanes Adrian & Tommy, 2019)

Tekanan Darah	Sistolik (mmHg)	Dan/atau	Diastolik(mmHg)
Normal	<120	Dan	<80
Meningkat	120-129	Dan	<80
Hipertensi			
Tahap 1	130-139	Atau	80-90
Tahap 2	≥140	Atau	≥90

Menurut *American Heart Association* (AHA), tekanan darah dibedakan ke dalam 4 jenis pada tekanan darah orang dewasa menurut tekanan darah sistolik dan diastolik antara lain tekanan

darah normal, meningkat, hipertensi tahap 1 dan 2 (Levine et al., 2018).

Tabel 2. 2. Kategori Tekanan Darah Pada Orang Dewasa (Levine et al., 2018)

Tekanan Darah	Sistolik (mmHg)	Dan/atau	Diastolik(mmHg)
Normal	<120	Dan	<80
Meningkat	120-129	Dan	<80
Hipertensi Tahap 1	130-139	Atau	80-90
Hipertensi Tahap 2	≥140	Atau	≥90

2.1.4 Pengukuran Tekanan Darah

Pemeriksaan tanda vital salah satunya adalah tekanan darah. Tekanan darah dapat digunakan untuk menentukan klasifikasi, diagnosis serta terapi pada pasien (Marhaendra et al., 2016). Sebelum melakukan pengukuran tekanan darah disarankan beristirahat dalam waktu 5 menit dan tidak disarankan merokok, konsumsi kopi, olahraga untuk menghindari hasil yang tidak akurat (KEMENKES, 2013).

Pengukuran tekanan darah secara tidak langsung dilakukan menggunakan alat yang disebut *sphygmomanometer*. Alat tersebut bekerja bersamaan dengan manset yang apabila dipompa mampu mendeteksi dan akan mengalirkan aliran darah dari arteri brachialis ke bawah (Sherwood Lauralee, 2013). Langkah pertama untuk mengukur tekanan darah yaitu dengan meletakkan manset

melingkar pada lengan atas sekitar 2,5 cm dari fossa cubiti serta pakaian yang menghalangi dapat di lipat, lalu bell stetoskop diletakkan di dalam manset pada arteri brakhialis, setelah itu di pompa udaranya sehingga terdengar suara denyutan pertama (tekanan sistolik) dan sesaat ketika sudah tidak terdengar adanya suara (tekanan diastolik). Jika sudah tekanan darah dapat dicatat (Lukito Anna et al., 2019 ; Marhaendra Adidarma et al., 2016).



Gambar 2. 1. Cara Pengukuran Tekanan Darah (diambil dari Pusat Data dan Informasi Tahun 2014)

2.2

Hipertensi

2.2.1 Definisi Hipertensi

Hipertensi terkenal sebagai penyakit tidak menular yang biasa disebut “*The Sillent Killer*” karena hampir tidak pernah menunjukkan adanya keluhan (Nonasri Galih, 2021). Hipertensi adalah kondisi terjadinya kenaikan drastis tekanan darah dalam kurun waktu lama. Ketika seseorang mempunyai tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg, sistolik ≥ 140 mmHg serta tidak dalam kondisi mengonsumsi obat anti hipertensi, maka seseorang itu

dapat dikatakan hipertensi. (Ainurrafiq et al., 2019).

2.2.2 Prevalensi Hipertensi

Di era ini hipertensi merupakan penyakit yang sangat lemah di bidang kesehatan dan banyak dijumpai di puskesmas. Angka kejadian hipertensi selalu meningkat setiap tahunnya di seluruh dunia (Comang et al., 2018). Kebanyakan penderita hipertensi di dunia memiliki keterbatasan ilmu mengenai penyakit hipertensi (Nonasri Galih, 2021).

2.2.3 Klasifikasi Hipertensi

2.2.3.1 Klasifikasi Menurut Joint National Commite VII

Tabel 2. 3. Klasifikasi Tekanan Darah Menurut JNC VII
(Pusat Data dan Informasi, 2014)

Klasifikasi	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)
Normal	< 120	Dan < 80
Prehipertensi	120-139	Atau 80-89
Hipertensi derajat 1	140-159	Atau 90-99
Hipertensi derajat 2	≥ 160	Atau ≥ 100

2.2.4 Etiologi dan Faktor Resiko

Hipertensi menjadi konflik kesehatan utama karena risiko morbiditas dan mortalitas sangat tinggi. Pasien dengan tekanan darah tinggi kebanyakan tidak mengetahui asal mulanya. Hipertensi terbagi dua jenis menurut penyebabnya yakni hipertensi essensial (primer) serta non essensial (sekunder). Jenis kasus terbanyak disebabkan oleh hipertensi essensial mencapai 90%. Hipertensi jenis ini kerap kali terjadi secara mendadak dan tidak bisa

disembuhkan namun mampu mengendalikannya melalui terapi yang tepat. Persentase pasien yang mengalami hipertensi sekunder kurang dari 10% oleh karena adanya gangguan pada ginjal seperti penyakit ginjal kronis (Kayce Bell et al., 2015). Beberapa faktor yang membuat bertambahnya risiko terkena hipertensi secara umum dibagi menjadi dua yaitu:

2.2.4.1 Faktor tidak dapat diubah

2.2.4.1.1 Genetik

Hipertensi merupakan penyakit turun temurun, keberadaan mutasi gen tunggal yang berasal dari orang tua penderita hipertensi menjadi salah satu faktor risiko utama terjadinya hipertensi (Williams et al., 2018). Riwayat keluarga berhubungan dengan kasus hipertensi essensial sebanyak 70-80% (Nuraini, 2015).

2.2.4.1.2 Usia

Seiring usia yang bertambah maka semakin besar risiko seseorang menderita hipertensi. Pada usia > 40 tahun rentan mengalami hipertensi oleh karena elastisitas arteri cenderung mulai menurun (Budi Artiyaningrum & Mahalul Azam, 2016).

2.2.4.1.3 Jenis Kelamin

Pria dan wanita memiliki angka kasus hipertensi yang sama. Adanya hormon estrogen yang dianggap

sebagai pelindung pembuluh darah dari kerusakan akan menurun saat wanita mengalami premenopause (Nuraini, 2015).

2.2.4.2 Faktor dapat diubah

2.2.4.2.1 Stres

Stres memiliki hubungan berkenaan aktivitas saraf simpatis ketika beraktivitas. Secara tidak pasti tekanan darah akan meningkat jika terdapat peningkatan aktivitas saraf simpatis. Jika stres terjadi berkepanjangan akan menyebabkan peningkatan tekanan darah yang menetap (Budi Artiyaningrum & Mahalul Azam, 2016).

2.2.4.2.2 Pola makan

Seseorang yang mengonsumsi garam secara berlebihan meningkatkan lebih besar risiko terjadinya hipertensi sebesar 3,95 kali. Garam membuat cairan di dalam tubuh menumpuk karena cairan yang ada di luar sel tertarik dan tidak dapat keluar lagi sehingga volume tekanan darah akan meningkat. Konsumsi garam dalam sehari disarankan tidak melebihi 6 gram atau 3 sendok per hari (Budi Artiyaningrum & Mahalul Azam, 2016).

2.2.4.2.3 Konsumsi kopi

Kandungan kafein dalam kopi memiliki efek kontradiktif terhadap reseptor adenosin. Adenosin berhubungan dengan fungsi pada susunan saraf pusat sehingga menyebabkan vasokonstriksi akibatnya rerata resistensi perifer dan tekanan darah meningkat (Budi Artiyaningrum & Mahalul Azam, 2016).

2.2.4.2.4 Merokok

Seseorang perokok aktif yang tidak mampu berhenti merokok mempunyai tekanan darah yang lebih tinggi daripada seseorang yang bukan perokok (Williams et al., 2018).

2.2.4.2.5 Obesitas

Sebagian besar pasien hipertensi mempunyai kelebihan berat badan. Pada beberapa penelitian menyebutkan bahwa berat badan berlebih menjadi faktor risiko terjadinya hipertensi primer atau essensial sebanyak 60-70%. Penurunan berat badan adalah hal yang penting untuk menurunkan tekanan darah (T.Simangunsong Mangarahon, 2013).

2.2.4.2.6 Alkohol

Konsumsi alkohol berlebihan dan dalam jangka waktu lama mempengaruhi peningkatan kadar kortisol di dalam darah sehingga RAAS akan meningkat dan

menyebabkan tekanan darah meningkat (Jane Elsada et al., 2018).

2.2.5.2.7 Aktifitas fisik

Aktifitas fisik berhubungan dengan pengaturan tekanan darah karena olahraga yang dilakukan secara tidak teratur dapat meningkatkan tahanan perifer sehingga tekanan darah juga ikut meningkat (Budi Artiyaningrum & Mahalul Azam, 2016).

2.2.5 Patofisiologi Hipertensi

Ada berbagai faktor yang membatasi tekanan darah memiliki kontribusi terhadap perkembangan hipertensi primer. Dua faktor utama adalah permasalahan dengan mekanisme hormonal yaitu hormon natriuretik, RAAS atau gangguan elektrolit (natrium klorida, kalium). Natrium meningkatkan konsentrasi hormon natriuretik dalam sel dan membuat tekanan darah naik. RAAS mengontrol natrium, kalium serta volume darah akan mengurus aliran darah ke arteri (pembuluh darah yang membawa darah dari jantung). Hormon angiotensin II dan aldosteron merupakan hormon yang terlibat dalam sistem RAAS.

Angiotensin II mengakibatkan menyempitnya pembuluh darah, melepaskan bahan kimia yang mengaktifkan peningkatan tekanan darah serta memproduksi aldosteron. Semakin sempit

pembuluh darah maka akan mendesak pembuluh sehingga tekanan darah meningkat. Natrium dan air konsisten ada di dalam darah berkat Aldosteron. Oleh karena itu semakin besar volume darah membuat tekanan di jantung meningkat serta tekanan darah ikut naik. Tekanan darah arteri merupakan tekanan di dalam arteri terutama tekanan pada dinding arteri. Tekanan tersebut dihitung menggunakan satuan milimeter air raksa (mmHg). Tekanan darah memiliki dua macam antara lain tekanan darah sistolik dan diastolik. Sistolik ini bekerja saat jantung sedang kontraksi sedangkan diastolik bekerja ketika jantung berelaksasi (istirahat) (Kayce Bell et al., 2015).

2.2.6 Diagnosis Hipertensi

Hipertensi dijuluki sebagai pembunuh senyap (*silent killer*) sehingga kebanyakan penderita hipertensi datang tanpa keluhan atau terdapat keluhan yang tidak spesifik seperti jantung berdebar, sakit kepala, nyeri dada, lelah, pandangan kabur, dll. Diagnosis hipertensi tidak dapat ditegakkan berdasarkan keluhan yang ada tetapi dapat ditegakkan oleh dokter dari pemeriksaan tekanan darah yang dilakukan secara teratur (KEMENKES, 2013).

Mendiagnosis pasien hipertensi dapat dinilai berdasarkan pada pemeriksaan tekanan darah yang dilakukan secara berulang. Pemeriksaan berulang untuk skrining lebih lanjut ini tergantung derajat tekanan darah. Pasien dengan tekanan darah normal

(<120/80 mmHg) harus melakukan pengukuran ulang setidaknya tiap 3 tahun atau lebih. Pada pasien yang tekanan darahnya sedikit tinggi (130-139/85-89 mmHg) diulang setiap tahun dan dicatat hasilnya karena perkembangan kenaikan tekanan darah sedikit pun dapat memicu terjadinya hipertensi (Williams et al., 2018).

Menurut CDC (2020), jika tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg sedangkan sistolik ≥ 140 mmHg sesudah diperiksa berulang-ulang maka seseorang dapat dikatakan hipertensi (Hapsari Fitya et al., 2021).

2.2.7 Tata laksana Hipertensi

Kasus hipertensi ini tidak dapat disembuhkan secara total namun tujuan utama tata laksana hipertensi untuk menurunkan atau menstabilkan tekanan darah serta mencegah risiko komplikasi kardiovaskular (PERKI, 2015).

2.2.7.1 Tatalaksana Farmakologi

Tata laksana farmakologis untuk mencapai tekanan darah optimal dan mengurangi perkembangan penyakit lainnya. Pada pasien hipertensi derajat 1 tata laksana farmakologi dimulai jika tekanan darah pasien > 6 bulan tidak kunjung turun setelah menjalankan pola hidup sehat, serta pasien hipertensi derajat ≥ 2 (PERKI, 2015). Penderita hipertensi yang sudah mulai melakukan terapi anti hipertensi pertama kali harus melakukan kontrol secara rutin dan

memperoleh pengaturan dosis setiap bulan hingga tekanan darah mencapai target (Tanto et al., 2014). Rekomendasi tata laksana farmakologi menggunakan obat-obatan dibagi menjadi 5 golongan obat anti hipertensi yaitu: ACEi, ARB, beta blocker, CCB dan diuretic. Berikut beberapa contoh golongan obat tersebut (Lukito Anna et al., 2019).

Tabel 2. 4. Obat Anti hipertensi Oral (Bell et al., 2015)

Kelas	Obat	Dosis (mg/hari)
Thiazide Diuretic	Hydrochlorothiazide	1,25 – 50
	Metolazone	2,5 – 5
Calcium Channel Blocker	Amlodipine (Norvasc)	2,5 – 10
	Nicardipine sustained-Release	60 – 120
	Nifedipine long-acting	30 – 90
	Nisoldipine	17 – 34
ACE inhibitor	Benazepril	20 – 80
	Captopril	25 – 50
	Enalapril	2,5 – 40
	Fosinopril	10 – 80
	Quinapril	10 – 80
	Ramipril	2,5 – 20
	Trandolapril	1 – 8
ARB	Azilsartan	40 – 80
	Candesartan	8 – 32
	Losartan	25 – 100
	Olmesartan	20 – 40
	Valsartan	80 – 320
Beta blocker	Atenol	
	Bisoprolol	
	Betaxolol	
	Nadolol	
	Propanolol	
	Timolol	

Tabel 2. 5. Efek Samping Obat Anti hipertensi

(Lukito Antonia et al., 2019)

Obat	Efek Samping
<i>ACE inhibitor</i>	Batuk, hiperkalemia
<i>Angiotensin Receptor Blocker</i>	Hiperkalemia jarang terjadi dibandingkan ACEi
<i>Calcium Channel Blocker</i>	
Dihidropiridin	Edema pedis, sakit kepala
Non-Dihidropiridin	Konstipasi (verapamil), sakit kepala (diltiazem)
Diuretik	Sering berkemih, hiperglikemia, hiperlipidemia, hiperurisemia, disfungsi seksual
Sentral alfa-agonis	Sedasi, mulut kering, <i>rebound hypertension</i> , disfungsi seksual
Alfa blocker	Edema pedis, hipotensi ortostatik, pusing
Beta blocker	Lemas, bronkospasme, hiperglikemia, disfungsi seksual

2.2.7.2 Tata laksana Nonfarmakologi

Beberapa pendapat menjelaskan bahwa tatalaksana nonfarmakologi bisa dilakukan dengan berbagai cara:

2.2.7.2.1 Modifikasi gaya hidup

Perubahan gaya hidup yang sehat tanpa terapi obat efektif untuk mencegah terjadinya hipertensi dan mengurangi resiko penyakit jantung. Gaya hidup dapat dimodifikasi dengan konsumsi makanan bergizi, pengurangan konsumsi garam, penurunan berat badan,

olahraga teratur, menghindari konsumsi rokok dan alkohol (Williams et al., 2018).

2.2.7.2.2 Menurunkan berat badan

Menurunkan berat badan bertujuan untuk mencegah terjadinya obesitas. Agar terhindar dari obesitas dilakukan program target penurunan hingga mencapai berat badan ideal (KEMENKES, 2013). Menurut JNC VIII, tekanan darah sistolik akan berkurang sebanyak 5-20 mmHg atau penurunan 10 kg apabila pasien melakukan diet untuk menurunkan berat badan (Muhadi, 2016).

2.2.7.2.3 Diet garam

Asupan garam yang terlalu banyak akan meningkatkan tekanan darah. Diet rendah garam dengan membatasi konsumsi garam mempunyai efektifitas pada tekanan darah sistolik menurun sebanyak 2-8 mmHg (Williams et al., 2018; Muhadi, 2016). Penggunaan natrium dikonsumsi tidak > 2 gram per hari atau 1 sendok teh (Lukito Anna et al., 2019).

2.2.7.2.4 Olahraga

Olahraga untuk meningkatkan aktifitas fisik. Olahraga dilakukan dalam sehari minimal 30 menit atau dalam seminggu minimal 150 menit. Olahraga dapat dimulai dari

yang ringan sampai berat seperti jalan cepat, senam aerobik (KEMENKES, 2013). Olahraga dapat membuat tekanan darah sistolik menurun 4-9 mmHg (Muhadi, 2016).

2.2.7.2.5 Menghindari konsumsi rokok

Rokok dapat dihindarkan atas dasar inisiatif sendiri, mengganti penggunaan rokok dengan permen yang mengandung nikotin serta konseling untuk meningkatkan semangat perokok berhenti merokok (KEMENKES, 2013).

2.2.7.2.6 Mengurangi konsumsi alkohol

Sedikit apapun kadar alkohol yang dikonsumsi akan meningkatkan tekanan darah oleh karena alkohol mampu merusak vaskularisasi darah. Jika penderita hipertensi mengurangi konsumsi alkohol maka tekanan darah sistolik dapat menurun sebanyak 3,8 mmHg (KEMENKES, 2013).

2.3 Belimbing Wuluh

2.3.1 Definisi

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) bertempat asal dari Maluku serta tersebar merata di Indonesia. Belimbing wuluh dikenal juga sebagai belimbing sayur atau asam dan sering digunakan sebagai penambah masakan atau jamu yang dapat menyembuhkan berbagai penyakit termasuk hipertensi (Suryaningsih, 2016). Belimbing wuluh mempunyai banyak unsur

zat aktif didalamnya yang mampu menurunkan tekanan darah. Belimbing wuluh sangat terjangkau, memiliki harga yang murah, mudah diperoleh dan tidak berbahaya bagi kesehatan (Dasuki et al.,2018).

2.3.2 Taksonomi

Divisi : *Spermatophyta*

Sub divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

Bangsa : *Geraniales*

Suku : *Oxalidaceae*

Genus : *Averrhoa*

Spesies : *Averrhoa bilimbi L.*

(Kurniawaty & Lestari, 2016)

2.3.3 Morfologi

Belimbing wuluh terdiri dari beberapa bagian yaitu buah, daun dan batang. Setiap bagian belimbing wuluh dapat dimanfaatkan sebagai anti hipertensi (Safitri R & Candra, 2015).

Daun belimbing wuluh merupakan daun majemuk, menyirip, ujung runcing di pangkal, memiliki lebar sekitar 1-3 cm dan panjang sekitar 7-10 cm (Kurniawaty & Lestari Endah, 2016).

Belimbing wuluh mempunyai pohon yang berbunga dan berbuah sepanjang tahun (Safitri R & Candra, 2015). Pohon ini hidup di atas permukaan laut pada ketinggian 5-500 meter. Sedangkan,

tinggi batangnya bisa mencapai ± 15 meter dengan cabang sedikit. Belimbing wuluh mempunyai rasa asam, bentuk biji pipih, dan menghasilkan banyak air saat dimasak (Suryaningsih, 2016). Belimbing wuluh berwarna hijau saat masih muda, dengan sisa kelopak di ujungnya. Daging buahnya banyak air. Kulit buah mengkilap dan sangat tipis. Biji kecil (6mm), pipih, coklat, dan lengket (Syarif Rohmah & Lindasari Tri, 2018).



Gambar 2. 2. Belimbing Wuluh (Dokumentasi Pribadi, 2022)

2.3.4 Kandungan

Belimbing wuluh memiliki banyak kandungan zat aktif yaitu kalium, vitamin C, magnesium, tannin, saponin, , asam format, peroksida, flavonoid dan triterpenoid yang mampu menurunkan tekanan darah (Suryaningsih, 2016; Dasuki et al., 2018). Kandungan Flavonoid dan tannin bermanfaat sebagai antioksidan utama dan berpengaruh dalam menurunkan risiko hipertensi dan penyakit jantung (Safitri R & Candra, 2015).

Flavonoid akan mencegah pembentukan angiotensin I menjadi angiotensin II dengan penghambatan suatu enzim yaitu

angiotensin converting enzyme (ACE). Karena perubahan tersebut dicegah sehingga sekresi aldosteron menurun dan menyebabkan natriuresis (pengeluaran urin meningkat), rangsangan saraf simpatis dihambat sehingga menyebabkan vasodilatasi dan hal tersebut akan menyebabkan tekanan darah menurun (Dasuki et al., 2018).

Kalium memiliki efek diuretik yang akan meningkatkan pengeluaran natrium, jika kadar natrium rendah maka tekanan darah menurun. Efek diuretik akan menurunkan volume vaskular, mengurangi jumlah retensi natrium, dan mengurangi edema perifer, paru dan kongesti jantung dengan bekerja pada ginjal untuk proses diuresis (meningkatkan jumlah urin). Mekanisme ini mengatur tekanan darah serta mengeluarkan zat yang tidak perlukan tubuh (Mulyani et al., 2015). Peran kalium mirip dengan natrium yaitu menjaga cairan, elektrolit dan asam basa tetap seimbang di dalam tubuh. Asupan kalium yang tinggi bisa melindungi seseorang dari tekanan darah tinggi. Jika kandungan kalium pada cairan tinggi, sel membran otot polos pembuluh darah akan berelaksasi, resistensi pembuluh perifer juga akan menurun kemudian akan terjadi penurunan tekanan darah (Rahayu Sari et al., 2022).

Tabel 2. 6. Kandungan Gizi Belimbing Wuluh /100 gram

(Rahimul Insan et al., 2019)

Kandungan Gizi	Total
Energi	36 kal
Protein	0.4 mg
Lemak	0.4 gr
Karbohidrat	8.8 gr

Kalsium	4 mg
Fosfor	12 mg
Zat Besi	1.1 mg
Vitamin A	170 sl
Vitamin B1	0.03 mg
Vitamin C	35 mg
Kalium	39 g

2.4 Kunyit

2.4.1 Definisi

Kunyit bertempat asal dari Asia Tenggara dan dapat hidup di dataran rendah hingga pegunungan. Kunyit tumbuh sangat subur jika berada didekat sumber air (Syarif Rohmah & Lindasari Tri, 2018). Kunyit adalah tanaman herbal yang sering dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan obat herbal oleh masyarakat karena mengandung banyak manfaat, mudah diperoleh dan diolah serta dapat ditanam sendiri di halaman rumah. Kunyit mempunyai zat aktif yaitu zat kalium, kalsium dan lainnya yang dapat digunakan sebagai obat anti hipertensi (Destri et al., 2018).



Gambar 2. 3. Kunyit (Dokumentasi Pribadi, 2022)

2.4.2 Taksonomi

Kingdom : *Plantae*

Divisio : *Spermatophyta*
Sub divisio : *Angiospermae*
Class : *Monocotyledonae*
Ordo : *Zingiberales*
Family : *Zingiberaceae*
Genus : *Curcuma*
Species : *Curcuma domestica* Val
(Kusbiantoro & Y. Purwaningrum, 2018)

2.4.3 Morfologi

Kunyit merupakan tanaman obat yang tingginya ± 1 m. Batang kunyit semu, tegak, dan rimpang. Daun satu memanjang, runcing pada pangkal dan ujungnya. Berbunga ganda memiliki sisik halus dan kecil. Kunyit berwarna kuning, dibagian dalam atau kelopaknya berwarna ungu, tangkai bunganya hingga ± 40 cm (Syarif Rohmah & Lindsari Tri, 2018). Kunyit mempunyai akar berbentuk rimpang panjang dan bulat dengan diameter 1-2 cm dan panjangnya 3-6 cm. Tunas baru pada kunyit akan berkembang menjadi tanaman baru (Shan Yuan & Iskandar, 2018).

2.4.4 Kandungan

Kunyit mempunyai zat kimia yang terdapat di dalam rimpang kunyit yaitu kurkumin, minyak atsiri, resin, desmetoksikurkumin, oleorsin, dan bidesmetoksikurkumin, lemak, protein, kalium, kalsium, fosfor, dan besi. Rimpang kunyit juga menghasilkan

minyak esensial yang berasal dari penguapan rimpang tersebut. Minyak esensial mengandung α -phellandrene sebanyak 1%, cineol 1%, borneol 0,5%, sabiene 0,6%, sesquiterpines sebanyak 53%, dan zingiberene 25%. Zat aktif kurkumin menghasilkan warna kuning yang ada pada kunyit. Kunyit (*Curcuma longa L.*) mempunyai kandungan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat yaitu kurkuminoid yang terdiri atas kurkumin, desmetoksikumin 10%, dan bisdemetoksikurkumin 1-5% yang merupakan senyawa yang efektif untuk obat. Kurkumin terdiri dari kurkumin I sebanyak 94%, kurkumin II sebanyak 6%, dan kurkumin III sebanyak 0,3% (Shan Yuan & Iskandar, 2018). Kurkumin adalah senyawa fenolik yang berada dalam rimpang kunyit. Kurkumin berfungsi sebagai pelindung kardiovaskular, anti inflamasi, dan antioksidan. Kunyit juga mengandung karbohidrat, protein, vit C, lemak, pati serta garam mineral semacam fosfor, kalsium, serta zat besi (D & Y. Purwaningrum, 2018).

Tabel 2. 7. Kandungan Gizi Ekstrak Kunyit

(Asnia et al., 2019)

No	Kandungan Zat Aktif	Total
1	Protein	0.090 gram
2	Lemak	0.008 gram
3	Karbohidrat/Pati	11.250 gram
4	Abu	0.925 gram
5	Vitamin A	1.315 IU
6	Vitamin C	3.250 miligram
7	Hidroksiracaikol	0.005 gram
8	Eugenol	0.075 gram
9	Cinole	0.250 gram
10	Tanin	0.003 gram

11	Kurkumin	1.205 gram
12	Caprilic Acid	0.335 gram
13	Camphor/Fosfor	0.420 gram
14	Borneol	0.225 gram

2.5 Hubungan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan Kunyit (*Curcuma longa L.*) dengan Tekanan Darah

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) serta kunyit (*Curcuma longa L.*) dapat digunakan sebagai obat herbal salah satunya obat anti hipertensi. Kedua tanaman ini banyak dijumpai di Indonesia dan memiliki banyak zat aktif yang terkandung didalamnya (Safitri R & Candra, 2015 ; Muti Teja, 2017). Belimbing wuluh memiliki kandungan serat dan mineral serta zat kimia yaitu kalium dan flavonoid (Asprilia et al, 2016).

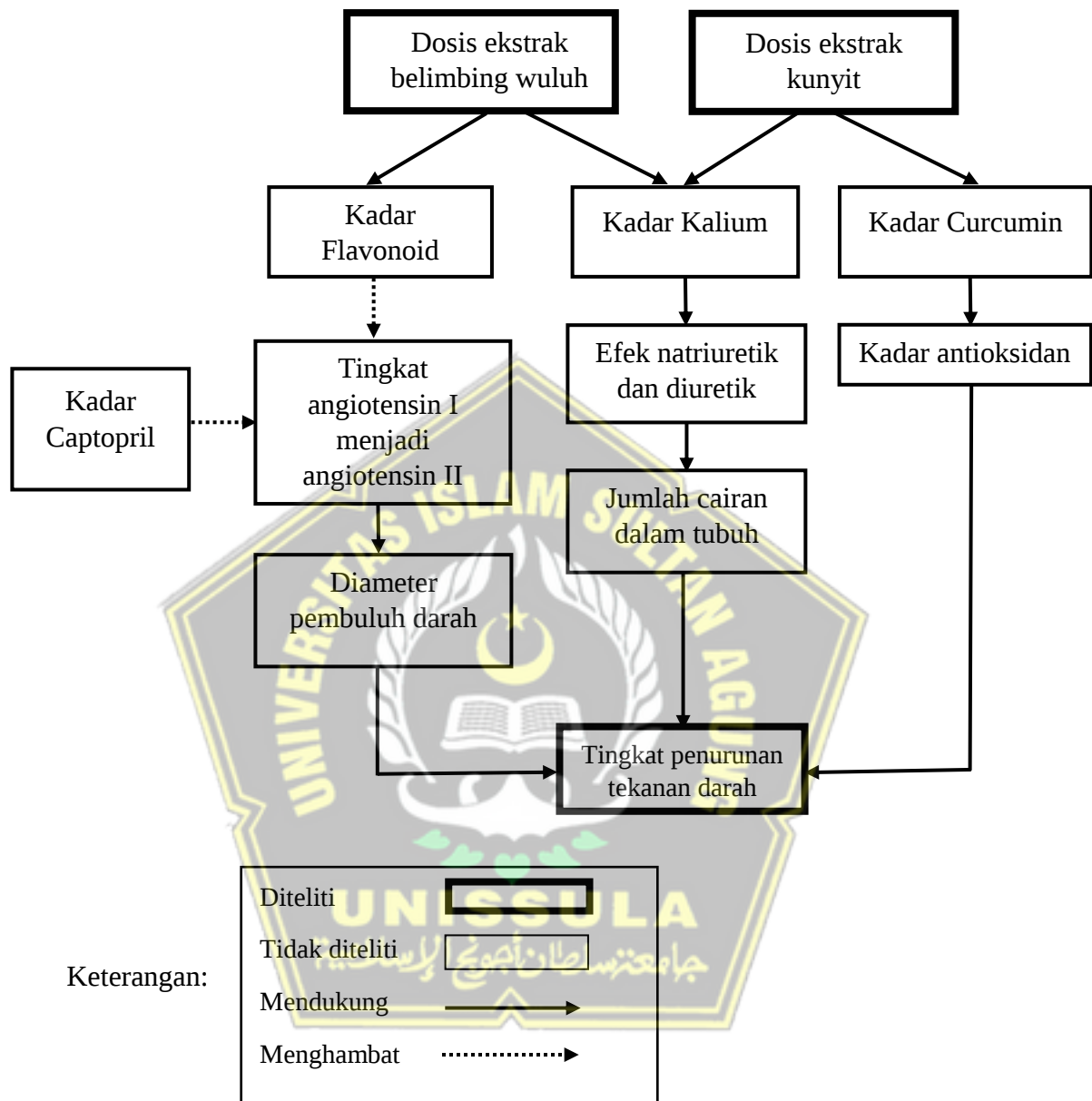
Flavonoid sebagai antioksidan yang dapat menurunkan tekanan darah dengan mempengaruhi nitrit oksida dan keseimbangan hormon. Flavonoid akan mencegah pembentukan angiotensin I menjadi angiotensin II dengan menghambat aktivitas enzim *Angiotensin Converting Enzyme* (ACE) sehingga terjadi vasodilatasi serta penurunan resistensi perifer dan tekanan darah (Apriza, 2020).

Kalium mempengaruhi keseimbangan cairan dan elektrolit. Jika seseorang mengonsumsi zat kalium dalam jumlah yang banyak dapat menghindari terjadinya hipertensi (Serlita et al, 2022). Peningkatan kadar kalium dalam cairan intraseluler menyebabkan sel otot polos berelaksasi sehingga resistensi pembuluh darah tepi menurun diikuti penurunan tekanan darah (Asprilia et al, 2016).

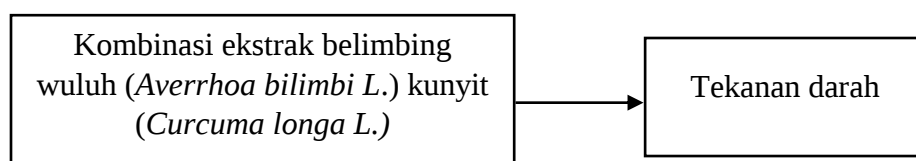
Kunyit memiliki kandungan aktif utama yaitu kurkumin yang merupakan antioksidan. Kandungan kurkumin pada kunyit mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengobatan hipertensi (Destri, et al., 2018). Kurkumin berperan untuk melindungi pembuluh darah, antiinflamasi, dan antioksidan (Mulyani Yani et al, 2021).

Kalium adalah salah satu kandungan dimiliki kunyit. Kalium mampu menyeimbangkan elektrolit karena memiliki efek natriuretik dan diuretik sehingga dapat mengeluarkan cairan yang ada di dalam tubuh. Kalium dapat menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah sehingga resistensi perifer menurun serta sentral dan menurunkan tekanan darah (Anisha, 2019). Kalium mampu mengatur aktivitas detak jantung dan membuat tekanan darah menjadi stabil (Hasanah, 2021). Jumlah kadar kalium yang dikonsumsi seseorang akan mempengaruhi tekanan darah, semakin banyak seseorang mengonsumsi kalium akan semakin menurun tekanan darahnya dan sebaliknya. Penurunan tekanan darah oleh karena resistensi pembuluh darah menurun (Tulungnen Regina, 2017).

2.6 Kerangka Teori



2.7 Kerangka Konsep



2.8 Hipotesis

Pada penelitian ini terdapat pengaruh pemberian ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan kunyit (*Curcuma longa L.*) terhadap tingkat penurunan tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan penelitian *pretest-posttest with control group design* menggunakan tikus putih jantan galur wistar sebagai hewan uji. Subjek uji menggunakan 30 ekor tikus yang dibagi secara acak menjadi 6 kelompok perlakuan.

3.2 Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1 Variabel Penelitian

3.2.1.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas pada penelitian ini adalah dosis kombinasi ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan kunyit (*Curcuma longa L.*).

3.2.1.2 Variabel Tergantung (*Dependent Variable*)

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah tekanan darah sistolik dan diastolik tikus jantan galur wistar.

3.2.2 Definisi Operasional

3.2.2.1 Dosis Kombinasi Ekstrak Belimbing Wuluh dan Kunyit

3.2.2.1.1 Dosis Ekstrak Belimbing Wuluh

Ekstrak belimbing wuluh diperoleh dengan metode maserasi menggunakan pengeksrak etanol 70%. Dosis ekstrak belimbing wuluh diberikan pada tikus jantan galur wistar sebanyak 75 mg/200grBB/hari, 112,5 mg/200grBB/hari, dan 37,5 mg/200grBB/hari selama 14 hari (Rafida et al., 2021).

Satuan: mg/200grBB.

Skala data : Rasio.

3.2.2.1.2 Dosis Ekstrak Kunyit

Ekstrak kunyit diperoleh dengan metode maserasi menggunakan pengeksrak etanol 70%. Dosis ekstrak kunyit diberikan pada tikus jantan galur wistar sebanyak 20 mg/200grBB/hari, 30 mg/200grBB/hari, dan 10 mg/200grBB/hari selama 14 hari (Hasimun et al., 2021).

Satuan: mg/200grBB.

Skala data : Rasio.

3.2.2.2.1.3 Tekanan Darah pada Tikus jantan galur Wistar

Tekanan darah merupakan tekanan yang dihasilkan darah terhadap dinding pembuluh darah. Apabila tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg maka seseorang dianggap mengidap hipertensi (Safitri R &

Candra, 2015). Pengukuran tekanan darah pada tikus jantan galur wistar diukur menggunakan alat pengukuran tekanan darah non-invasif dengan *cuff* (manset ekor) yang terdapat *occlusion cuff* (karet) dan *Volume Pressure Recorder* (VPR) keduanya dapat langsung mendeteksi tekanan darah tikus melalui ekor tikus. Satuan yang digunakan adalah mmHg (Nugroho et al., 2018).

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah tikus putih jantan galur wistar dengan berat badan $\pm 150 - 200$ gram yang telah dilakukan adaptasi selama 7 hari di Laboratorium Hewan Coba Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultam Agung (UNISSULA) Semarang.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini mencakup tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat dengan kriteria tikus sebagai berikut:

a) Kriteria inklusi

1. Tikus putih (*Rattus norvegicus L.*)
2. Jenis kelamin jantan
3. Berat badan 150 - 200 gram
4. Berumur 2 – 3 bulan
5. Sehat dan bergerak aktif

b) Kriteria Eksklusi

1. Tikus mati setelah diinduksi Monosodium Glutamat dan selama perlakuan.
2. Perubahan perilaku tikus

Besar sampel dihitung menggunakan rumus *Federer*, dengan perhitungan (Sundari et al., 2014):

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

Keterangan:

t = jumlah kelompok perlakuan

n = jumlah anggota dalam satu kelompok

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(5-1)(n-1) \geq 15$$

$$(4)(n-1) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75 = 5$$

Berdasarkan perhitungan rumus *Federer* tersebut, maka diperoleh jumlah minimal subjek yaitu sebanyak 5 ekor tikus pada masing-masing kelompok perlakuan. Setiap kelompok akan diberikan tambahan beberapa tikus untuk mengantisipasi terjadinya *drop out*.

3.4 Instrumen dan Bahan Penelitian

2.4.1 Instrument Penelitian

3.4.1.1 Alat membuat simplisia

1. Pisau
2. Blender
3. Oven

3.4.1.2 Alat proses ekstraksi dengan metode maserasi

1. Toples maserasi kedap udara
2. Batang pengaduk
3. Kain saring
4. Gelas ukur
5. Corong gelas
6. Timbangan analitik
7. *Vacuum rotary evaporator*

3.4.1.3 Alat perlakuan dan pemeriksaan tekanan darah

1. Kandang tikus
2. Peralatan makan dan minum tikus
3. Komputer
4. Alat pengukur tekanan darah non-invasif merk CODA®
5. Penghangat/warming pad
6. *Occlusion cuff, VPR cuff*
7. Tabung holder tikus
8. Sonde oral

3.4.2 Bahan Penelitian

1. Tikus putih jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*)
2. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
3. Kunyit (*Curcuma longa* L.)
4. Etanol 70%
5. Pakan standar untuk tikus
6. Aquades
7. Monosodium Glutamat
8. Captopril
9. CMC 1%

3.5 Cara Penelitian

3.5.1 Persiapan Hewan Uji

Semua tikus jantan galur wistar melakukan adaptasi terlebih dahulu selama 7 hari di ruangan Laboratorium Hewan Coba sebelum dilakukan randomisasi dan diberi perlakuan sehingga tikus merasa nyaman dengan lingkungan barunya serta mencegah terjadinya stress pada tikus. Tikus diberi pakan dua kali sehari pada pagi dan sore hari serta diberi minum dengan aquades *ad libitum*. Keadaan terang dan gelap harus disesuaikan serta kebersihan kandangnya (Hidayati Nisa et al., 2015).

3.5.2 Prosedur Induksi Monosodium Glutamat untuk memicu Hipertensi

Setelah dilakukan adaptasi selama 7 hari, tikus diukur tekanan darahnya memakai alat pengukuran tekanan darah non-invasif sehingga

didapatkan hasil tekanan darah sebelum diberikan induksi Monosodium Glutamat (MSG). Semua kelompok diberikan induksi MSG dosis 100 mg/KgBB/hari dikonversikan ke tikus menjadi 20 mg/200grBB/hari selama 28 hari dengan pemberian sebanyak dua kali sehari pada pagi dan sore hari, kecuali kelompok normal tidak diberikan intervensi apapun. Setelah diberikan induksi MSG selama 28 hari, tikus diukur kembali tekanan darahnya. Pemberian perlakuan dilanjut jika tikus mengalami hipertensi dengan tekanan darah sistolik ≥ 150 mmHg (Hidayati et al., 2015).

3.5.3 Persiapan dan Pemberian Perlakuan

3.5.3.1 Pembuatan Ekstrak Belimbing Wuluh dan Kunyit

- 1) Siapkan 2,5 kg belimbing wuluh dan 1 kg kunyit.
- 2) Belimbing wuluh dan kunyit dibersihkan menggunakan air mengalir. Belimbing wuluh dipotong menjadi 2 bagian sedangkan kunyit dikupas kulitnya serta diiris tipis.
- 3) Keduanya dikeringkan di lemari pengering selama $\pm 3-5$ hari hingga kering merata.
- 4) Belimbing wuluh dan kunyit yang sudah kering kemudian di blender hingga menjadi serbuk simplisia.
- 5) Serbuk simplisia keduanya masing-masing direndam dengan etanol 70% lalu dibiarkan selama 1-3 hari sambil kadang kala diaduk.

- 6) Maserat pertama dilakukan dengan cara menyaring dengan kain saring. Filtrat diambil dan residu dilakukan remaserasi. Maserat kedua dengan cara yang sama dengan sebelumnya.
- 7) Hasil semua maserat dievaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu 60°C untuk mendapatkan ekstrak kental belimbing wuluh dan kunyit.
- 8) Ekstrak kental yang diperoleh kemudian dibuat sediaan larutan dengan memberi CMC-Na 1% serta dihomogenkan dengan alat *homogenizer*.

3.5.3.2 Cara Perhitungan Dosis

1) Dosis Monosodium Glutamat

Dosis Monosodium Glutamat sebanyak 100 mg/kgBB/hari per oral diberikan sebanyak dua kali sehari selama 28 hari (Hidayati Nisa et al., 2015)

- Dosis untuk tikus dengan berat badan 200 gram

$$\text{Dosis tikus} = \text{dosis MSG} \times 200 \text{ gram}$$

$$\text{Dosis tikus} = 100 \text{ mg/kgBB} \times 200 \text{ gram}$$

$$\text{Dosis tikus} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ grBB}} \times 200 \text{ grBB}$$

$$\text{Dosis tikus} = 20 \text{ mg/200grBB/hari}$$

2) Dosis Captopril

Menurut *JNC VII*, pemberian captopril untuk dosis lazim manusia mulai dari 25 mg hingga 100 mg, diberikan selama 2 kali sehari dengan waktu kerja obat selama 6-12 jam

(Ramadhan et al., 2015). Berdasarkan tabel konversi mengenai perhitungan dosis berbagai jenis subjek uji, untuk konversi dosis manusia dengan berat badan 70 kg dan tikus 200 gram diperoleh hasil 0,018 (Stevani Hendra, 2016).

- Dosis tikus = dosis manusia x faktor konversi tikus

$$\text{Dosis tikus} = 25 \text{ mg} \times 0,018$$

$$\text{Dosis tikus} = 0,45 \text{ mg}/200\text{grBB}/\text{hari}.$$

3) Dosis Ekstrak Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) yang ingin digunakan dalam penelitian ini adalah belimbing wuluh yang memiliki rasa sangat asam. Menurut penelitian yang dilakukan Rafida dkk (2018), pemberian ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan dosis 150 mg/200grBB selama 7 hari dapat menyebabkan tekanan darah menurun.

Berdasarkan penelitiannya sehingga dosis pemberian ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) tersebut menjadi acuan penelitian ini, hanya saja dengan jangka waktu berbeda yaitu 14 hari (Rafida et al., 2021).

Perhitungan dosis belimbing wuluh:

- Dosis untuk tikus dengan berat badan 200 gram :

$$\text{Dosis tikus} = 150 \text{ mg}/200\text{grBB}/\text{hari (A)}$$

- Dosis kelompok perlakuan 1 (P1)

$$P1 = \frac{1}{2} A$$

$$P1 = \frac{1}{2} \times 150 \text{ mg/200grBB/hari}$$

$$P1 = 75 \text{ mg/200grBB/hari}$$

- Dosis kelompok perlakuan 2 (P2)

$$P2 = \frac{3}{4} A$$

$$P2 = \frac{3}{4} \times 150 \text{ mg/200grBB/hari}$$

$$P2 = 112,5 \text{ mg/200grBB/hari}$$

- Dosis kelompok perlakuan 3 (P3)

$$P3 = \frac{1}{4} A$$

$$P3 = \frac{1}{4} \times 150 \text{ mg/200grBB/hari}$$

$$P3 = 37,5 \text{ mg/200grBB/hari}$$

4) Dosis Ekstrak Kunyit

Berdasarkan penelitian Hasimun dkk (2021), menjelaskan bahwa pemberian ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) sebanyak 50, 100, dan 200 mg/kgBB dapat menyebabkan tekanan darah menurun walaupun penurunannya tidak terlalu signifikan (Hasimun et al., 2021). Penelitiannya menyatakan bahwa dosis efektif ekstrak kunyit untuk menurunkan tekanan darah yaitu 200 mg/kgBB sehingga dosis tersebut akan menjadi dosis acuan pada penelitian ini.

Perhitungan dosis kunyit (*Curcuma longa L.*) didapatkan sebagai berikut :

- Dosis untuk tikus dengan berat badan 200 gram

$$\text{Dosis tikus} = 200 \text{ mg/kgBB}$$

- Konversi ke dosis mg/kgBB yaitu:

$$\text{Dosis tikus} = \frac{200 \text{ mg}}{1000 \text{ grBB}} \times 200 \text{ grBB}$$

$$\text{Dosis tikus} = 40 \text{ mg/200grBB/hari (B)}$$

- Dosis kelompok perlakuan 1 (P1)

$$P1 = \frac{1}{2} B$$

$$P1 = \frac{1}{2} \times 40 \text{ mg/200grBB/hari}$$

$$P1 = 20 \text{ mg/200grBB/hari}$$

- Dosis kelompok perlakuan 2 (P2)

$$P2 = \frac{1}{4} \times B$$

$$P2 = \frac{1}{4} \times 40 \text{ mg/200grBB/hari}$$

$$P2 = 10 \text{ mg/200grBB/hari}$$

- Dosis kelompok perlakuan 3 (P3)

$$P3 = \frac{3}{4} B$$

$$P3 = \frac{3}{4} \times 40 \text{ mg/200grBB/hari}$$

$$P3 = 30 \text{ mg/200grBB/hari}$$

3.5.3.3 Volume Pemberian Perlakuan

Berdasarkan tabel volume pemberian serta cara pemberian berbagai macam subjek uji. Volume lambung tikus dengan berat

200 gram dan pemberian larutan secara per-oral yaitu 5 mL (Stevani, 2016).

- Kelompok Perlakuan 1 (P1)

Tikus diberi larutan uji 5 mL/hari. Jika dosis ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) 75 mg/200grBB/hari ditambah ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) 20 mg/200grBB/hari maka dalam volume 5 mL terkandung 75 mg/200grBB/hari dan 20 mg/200grBB/hari ekstrak kunyit (Hasimun et al., 2021; Rafida et al., 2021).

- Kelompok perlakuan 2 (P2)

Tikus diberi larutan uji 5 mL/hari. Jika dosis ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) 112,5 mg/200grBB/hari ditambah ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) 10 mg/200grBB/hari maka dalam volume 5 mL terkandung 112,5 mg/200grBB/hari dan 10 mg/200grBB/hari ekstrak kunyit.

- Kelompok Perlakuan 3 (P3)

Tikus diberi larutan uji 5 mL/hari. Jika dosis ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) 37,5 mg/200grBB/hari ditambah ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) 30 mg/200grBB/hari maka dalam volume 5 mL terkandung 37,5 mg/200grBB/hari dan 30 mg/200grBB/hari ekstrak kunyit.

3.5.3.3 Pembuatan Suspensi CMC 1%

- 1) Timbang CMC-Na sebanyak 1 gram.
- 2) Siapkan mortir hangat lalu tambahkan air panas sebanyak 20 kali dari bobot CMC-Na.
- 3) Diamkan 15 menit untuk memperoleh hasil disperse CMA Na dalam air lalu aduk cepat sampai terbentuk mucilage.
- 4) Tambahkan air sedikit demi sedikit ke dalam mortir lalu aduk sampai tercampur rata.
- 5) Tambahkan air hingga mencapai volume 100 mL

3.5.3.4 Pemberian Perlakuan

- 1) Kelompok Kontrol Normal (KN)

Tikus dilakukan adaptasi di lingkungan laboratorium selama 7 hari dan dibiarkan, tidak dilakukan perlakuan apapun, tikus sehat hanya diberi pakan pelet dan air minum *ad libitum* serta diukur tekanan darah tikus pada hari ke-1.

- 2) Kelompok Kontrol Negatif (K-)

Tikus dilakukan adaptasi di lingkungan laboratorium selama 7 hari. Setelah itu, tikus diinduksi Monosodium Glutamat sebanyak 20 mg/200grBB/hari selama 28 hari diberi secara per-oral sebanyak dua kali sehari. Setelah pemberian sediaan uji selama 28 hari tikus diukur kembali tekanan darahnya menggunakan alat pengukuran tekanan darah non-

invasif. Tikus hipertensi diberikan pakan pelet serta minum air *ad libitum*.

3) Kelompok Kontrol (+)

Tikus dilakukan adaptasi di lingkungan laboratorium selama 7 hari lalu diinduksi MSG selama 28 hari. Pada hari ke-29, tikus diberikan pakan pelet serta air minum secara *ad libitum* dan diberi captopril 0,45 mg/grBB/hari sebanyak 2x sehari selama 14 hari. Tikus akan diukur kembali tekanan darahnya setelah diberi perlakuan selama 14 hari.

4) Kelompok Perlakuan (P1)

Tikus dilakukan adaptasi di lingkungan laboratorium selama 7 hari. Hari ke-29 setelah diberi induksi MSG, tikus diberikan pakan pelet serta air minum secara *ad libitum* serta kombinasi ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 75 mg/200grBB/hari dan ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) 20 mg/200grBB/hari selama 14 hari yang dilarutkan dalam air dengan suspending agen CMC 1% sebanyak 2 mL tiap pemberian dan diberikan secara peroral. Tikus diukur tekanan darahnya kembali setelah diberi perlakuan selama 14 hari.

5) Kelompok Perlakuan (P2)

Tikus dilakukan adaptasi di lingkungan laboratorium selama 7 hari. Hari ke-29 setelah diberi induksi MSG, tikus diberikan pakan pelet dan air minum secara *ad libitum* serta kombinasi ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 112,5 mg/200grBB/hari dan ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) 10 mg/200grBB/hari selama 14 hari yang dilarutkan dalam air dengan suspending agen CMC 1% sebanyak 2 mL tiap pemberian dan diberikan secara peroral. Tikus diukur tekanan darahnya kembali setelah diberi perlakuan selama 14 hari.

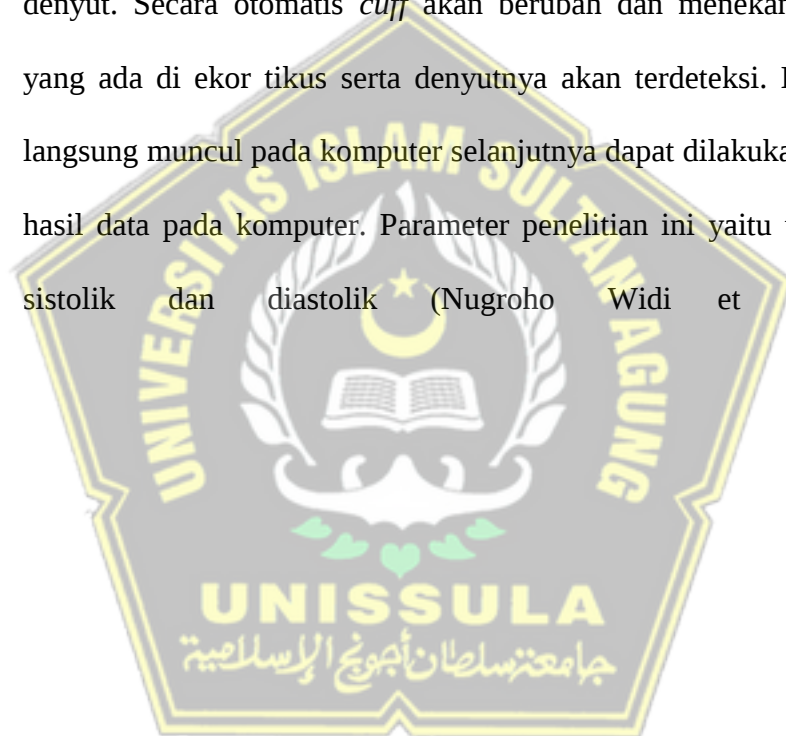
6) Kelompok Perlakuan (P3)

Tikus dilakukan adaptasi di lingkungan laboratorium selama 7 hari. Hari ke-29 setelah diberi induksi MSG, tikus diberikan pakan pelet dan air minum secara *ad libitum* serta kombinasi ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 37,5 mg/200grBB/hari dan ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) 30 mg/200grBB/hari selama 14 hari yang dilarutkan dalam air dengan suspending agen CMC 1% sebanyak 2 mL tiap pemberian dan diberikan secara peroral. Tikus diukur tekanan darahnya kembali setelah diberi perlakuan selama 14 hari.

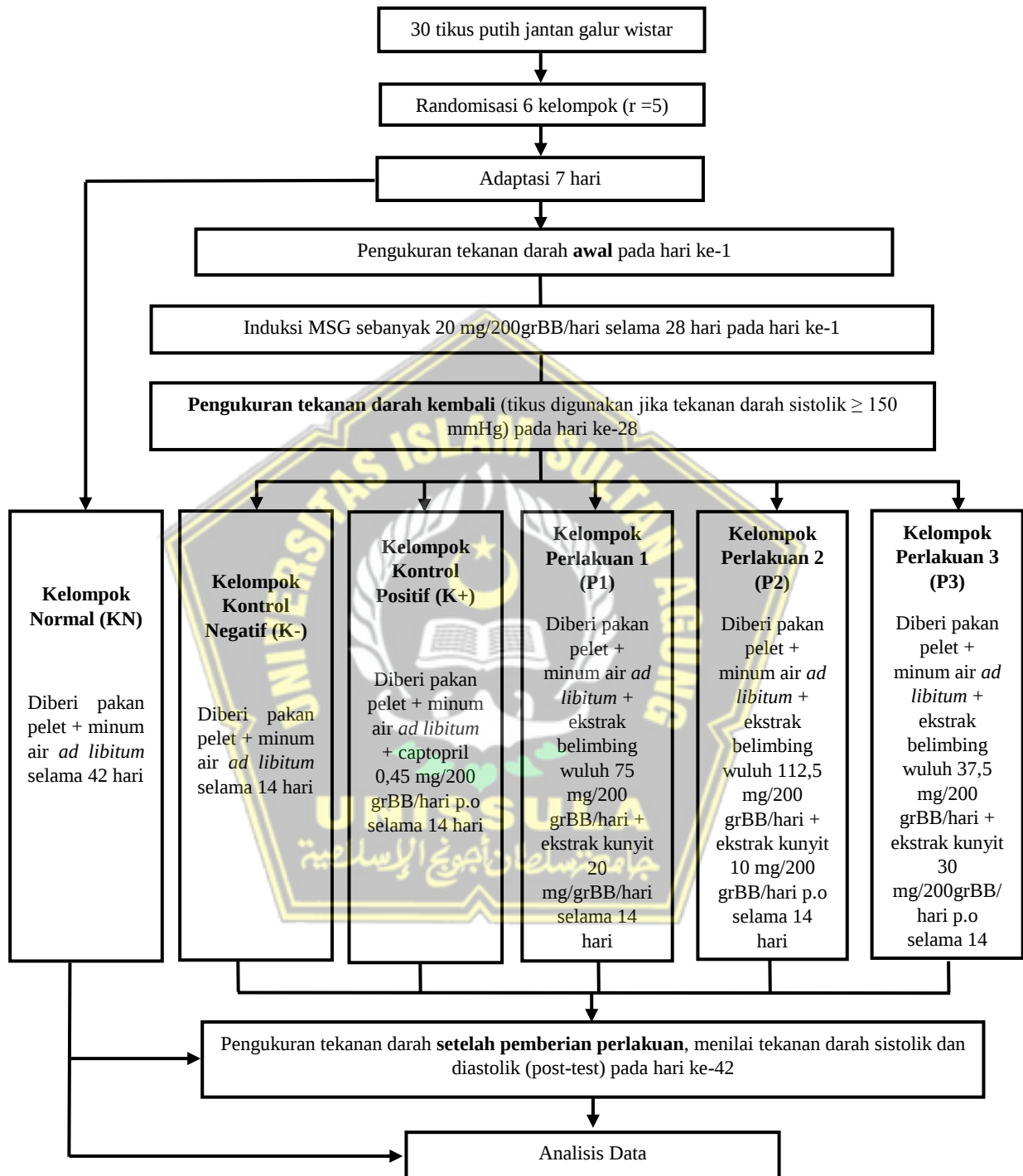
3.5.4 Cara Pemeriksaan Tekanan Darah

Cara pemeriksaan tekanan darah dengan metode *tail cuff*

menggunakan alat pengukuran tekanan darah secara non-invasif CODA yang terhubung dengan komputer serta terdapat *cuff*, *occlusion cuff* dan *Volume Pressure Recorder* (VPR). Pertama, tikus diletakkan di dalam tabung holder lalu dilakukan penghangatan suhu 37⁰C pada warming pad. Kemudian, pasang cuff pada ekor tikus mulai dari *occlusion cuff* dengan karet sekali pakai dan dilanjut VPR yang akan mendeteksi denyut. Secara otomatis *cuff* akan berubah dan menekan aliran darah yang ada di ekor tikus serta denyutnya akan terdeteksi. Hasilnya akan langsung muncul pada komputer selanjutnya dapat dilakukan pengecekan hasil data pada komputer. Parameter penelitian ini yaitu tekanan darah sistolik dan diastolik (Nugroho Widi et al., 2018).



3.6 Alur Penelitian



3.7 Tempat dan Waktu

3.7.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di IBL (Integrated Biomedical Laboratory) Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang (UNISSULA) di Laboratorium Hewan Coba untuk pemeliharaan dan perlakuan tikus. Laboratorium Fisiologi untuk mengukur tekanan darah tikus dan pembuatan ekstrak di Laboratorium Kimia.

3.7.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan November hingga Desember 2022.

3.8 Analisis Hasil

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 16.0. Penelitian ini tipe datanya adalah rasio dan rasio (numerik). Analisis data yang pertama dilakukan adalah uji normalitas data dengan *Shapiro Wilk*, uji homogenitas data dengan *Levene's Test*. Data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$) dan tidak homogen ($p < 0,05$) dilanjutkan uji non parametrik yaitu uji *Friedman* untuk mengetahui perbandingan tekanan darah setiap kelompok dilanjutkan uji post Hoc dengan uji *Wilcoxon* untuk mengetahui selisih tekanan darah pre dan post. Uji tambahan *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbandingan hasil post tekanan darah sistolik dan diastolik setiap kelompok.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

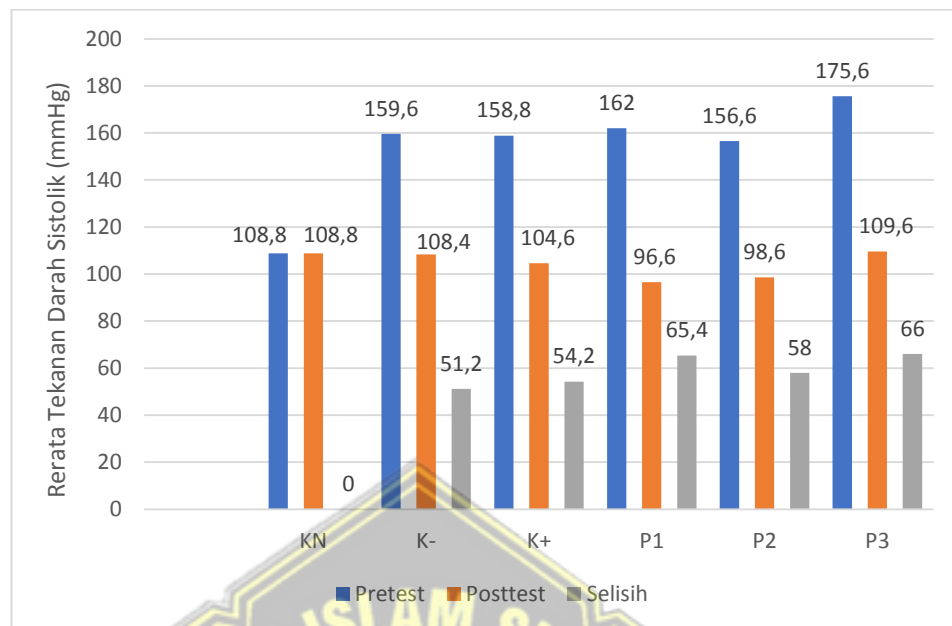
4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini membahas mengenai pengaruh kombinasi antara ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan ekstrak kunyit (*Curcuma longa L.*) terhadap tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat. Penelitian ini dilaksanakan di IBL (Integrated Biomedical Laboratory) Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang selama 42 hari. Terdapat 30 ekor subjek uji berupa tikus jantan galur wistar yang terbagi ke dalam 6 kelompok secara random. Kategori kelompok tersebut terdiri atas Kelompok Normal (tidak diberikan perlakuan apapun), Kontrol Negatif (MSG 20 mg/200grBB/hari selama 28 hari sebanyak 2 kali sehari pada pagi dan sore), Kontrol Positif (Captopril 0,45 mg/200grBB/hari), Kelompok Perlakuan yang diberikan dosis kombinasi ekstrak belimbing wuluh (BW) dan ekstrak kunyit (K) dimana Perlakuan 1 (BW 75 mg/200grBB/hari dan K 20 mg/200grBB/hari), Perlakuan 2 (BW 112,5 mg/200grBB/hari dan K 10 mg/200grBB/hari), dan Perlakuan 3 (BW 37,5 mg/200grBB/hari dan K 30 mg/200grBB/hari). Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan *pretest-posttest with control group design*. Subjek pada penelitian ini tidak ada yang sakit ataupun mengalami kematian sehingga tidak ada subjek *drop out*.

Tikus diinduksi dengan MSG 20 mg/200grBB/hari yang diberikan 2 kali sehari secara sonde peroral selama 28 hari sehingga mengalami hipertensi. Pemberian perlakuan dilanjut jika tekanan darah sistolik tikus $\geq$ 150 mmHg. Pengukuran tekanan darah dilakukan sebanyak 3 kali yaitu sebelum diinduksi oleh MSG, setelah diinduksi MSG, serta setelah pemberian perlakuan. Selama masa observasi penelitian, pada tahap pengukuran tekanan darah kedua dilakukan pengukuran 2 kali dikarenakan pada langkah pembuatan tikus hipertensi pertama kali dengan dosis 20 mg/200grBB/hari diberikan sebanyak 1 kali sehari, beberapa kelompok tikus tidak memenuhi kriteria yaitu tekanan darah sistolik $\geq$ 150 mmHg sehingga untuk pengukuran tekanan darah kedua dilakukan kembali dengan dosis yang sama yaitu 20 mg/200grBB/hari tetapi pemberiannya sebanyak 2 kali sehari. Hasil rerata tekanan darah sistolik dan diastolik pada setiap kelompok dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

Tabel 4. 1. Rerata Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik Sebelum dan Sesudah diberi Intervensi

Kel	N	Tekanan Darah Sistolik			Tekanan Darah Distolik		
		Pretest	Posttest	Selisih	Pretest	Posttest	Selisih
N	5	108.80	108.80	0	86.40	86.40	0
K-	5	159.60	108.40	51.2	104.60	87.60	17.00
K+	5	158.80	104.60	54.2	98.80	82.60	16.20
P1	5	162.00	96.60	65.4	108.60	84.20	24.40
P2	5	156.60	98.60	58.00	107.80	84.60	23.20
P3	5	175.60	109.60	66.00	122.00	88.40	33.60



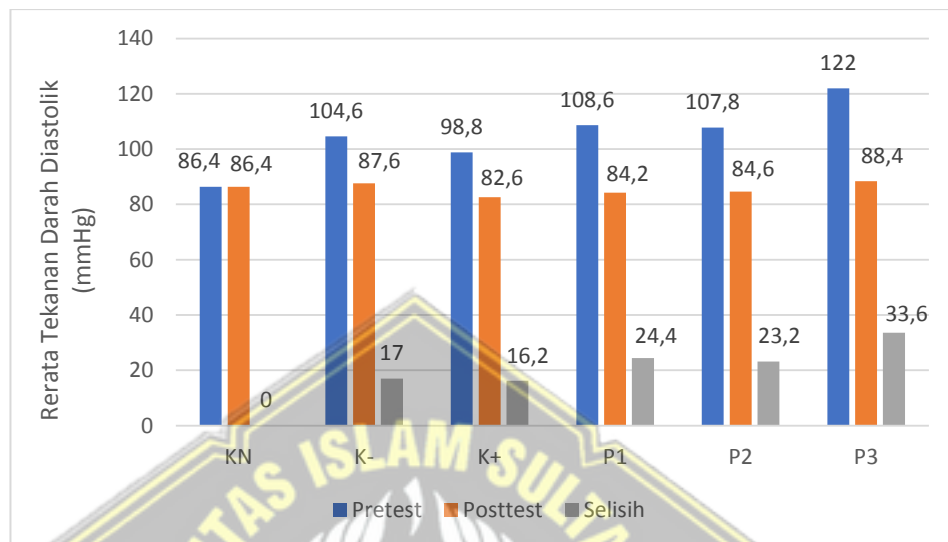
Keterangan:

- KN : tikus tanpa perlakuan
 K- : tikus diinduksi MSG, tanpa perlakuan
 K+ : tikus diinduksi MSG, diberi captopril dosis 0,45 mg/200grBB/hari p.o
 P1 : tikus diinduksi MSG, kombinasi ekstrak dosis 50% : 50% (75 : 20 mg/200grBB/hari)
 P2 : tikus diinduksi MSG, kombinasi ekstrak dosis 75% : 25% (112,5 : 10 mg/200grBB/hari)
 P3 : tikus diinduksi MSG, kombinasi ekstrak dosis 25% : 75% (37,5 : 30 mg/200grBB/hari)

Gambar 4. 1. Rerata Tekanan Darah Sistolik Sebelum dan Sesudah diberi Perlakuan

Berdasarkan grafik rerata tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah diberi intervensi tertera bahwa setiap kelompok mengalami selisih penurunan yang sangat signifikan kecuali KN oleh karena pada kelompok tersebut tidak diberi intervensi apapun dan hanya melakukan pengukuran tekanan darah pada akhir penelitian saja. Selisih rerata tekanan darah sistolik mulai dari tertinggi hingga terendah yaitu kelompok P3 dengan

selisih 66 mmHg, P1 (65,4 mmHg), P2 (58 mmHg), K+ (54,2 mmHg), dan K- (51,2 mmHg).



Gambar 4. 2. Rerata Tekanan Darah Distolik Sebelum dan Sesudah diberi Perlakuan

Tekanan darah diastolik sebelum dan sesudah diberi perlakuan pada KN tidak mengalami perubahan oleh karena pada kelompok tersebut tidak diberi perlakuan apapun dan pengukuran tekanan darah KN hanya dilakukan satu kali pada akhir penelitian. Rerata penurunan tekanan darah diastolik pada setiap kelompok tidak berbeda jauh, selisih tertinggi didapatkan oleh kelompok P3 dengan selisih 33,6 mmHg, P1 (24,4 mmHg), P2 (23,2 mmHg), K- (17 mmHg), K+ (16,2 mmHg). Uji selanjutnya dilakukan test normalitas dan homogenitas data.

Tabel 4. 2. Tabel Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas TD sistolik dan Diastolik

Kelompok		<i>P-value</i>	
		Normalitas	Homogenitas
TD Sistolik	Pretest N	0.547*	0.044
	Posttest N	0.547*	
	Pretest KN	0.206*	
	Posttest KN	0.003	
	Pretest KP	0.286*	
	Posttest KP	0.260*	
	Pretest P1	0.801*	
	Posttest P1	0.001	
	Pretest P2	0.457*	
	Posttest P2	0.031	
	Pretest P3	0.759*	
	Posttest P3	0.283*	
TD Diastolik	Pretest N	0.747*	0.001
	Posttest N	0.747*	
	Pretest KN	0.350*	
	Posttest KN	0.174*	
	Pretest KP	0.073*	
	Posttest KP	0.037	
	Pretest P1	0.377*	
	Posttest P1	0.003	
	Pretest P2	0.106*	
	Posttest P2	0.130*	
	Pretest P3	0.565*	
	Posttest P3	0.350*	

Keterangan : *($p > 0.05$) : data normal, **($p > 0.05$) : data homogen

Data pretest pada saat tikus mengalami hipertensi sehabis diinduksi MSG 20 mg/200grBB/hari dan posttest data setelah diberi perlakuan. Kedua data tersebut diuji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* membuktikan bahwa data tekanan darah tidak normal ($p < 0.05$). Data disebut normal apabila $p > 0.05$. Uji homogenitas *Levene Test* tekanan darah sistolik ($p=0.044$) dan

diastolik ($p=0.001$) berarti $p < 0.05$ artinya data tidak homogen. Data tidak normal dan tidak homogen diuji analisis *non parametrik* dengan uji *Friedman*.

Tabel 4. 3. Hasil Uji Friedman TD Sistolik dan Diastolik

Tekanan Darah	Signifikansi (Asymp.Sig.)
Sistolik	.000
Diastolik	.000

Keterangan: $*(p < 0.05)$: berbeda signifikan

Hasil analisis non parametrik dengan uji *Friedman* di atas didapatkan signifikansi Asymp.Sig 0.000 sehingga nilai $p < 0.005$ yang bermakna ada perbedaan signifikan tekanan darah sistolik dan diastolik pada tikus jantan galur wistar setelah pemberian perlakuan (posttest). Dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan kepada tikus mampu membuat tekanan darah sistolik dan diastolik menurun.

Tabel 4. 4. Uji Wilcoxon Selisih TD Sistolik dan Diastolik Awal dengan Akhir

Tekanan darah	Signifikansi (Asymp.Sig.)
Sistolik (Post – Pre)	.000
Diastolik (Post – Pre)	.000

Keterangan: Asymp.Sig : $p < 0.05$: ada perbedaan bermakna

Uji Wilcoxon dilakukan untuk melihat adakah pengaruh pada tekanan darah sistolik dan diastolik sesudah diberi perlakuan. Selisih tekanan darah sistolik maupun diastolik sebelum dan sesudah diberi perlakuan tertera nilai Sig. 0.000 disimpulkan bahwa ada perbedaan

bermakna dengan arti terdapat tekanan darah yang menurun pada tikus yang memiliki hipertensi sehabis diinduksi MSG setelah diberi perlakuan dengan pemberian captopril dan kombinasi ekstrak belimbing wuluh serta ekstrak kunyit.

Tabel 4. 5. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Sistolik Pretest

Kelompok	Normal	Negatif (-)	Positif (+)	P1	P2	P3
Normal		0.209	0.009*	0.009*	0.009*	0.009*
Negatif (-)			0.396	0.528	0.598	0.075
Positif (+)				0.675	0.599	0.046*
P1					0.248	0.076
P2						0.028*
P3						

Keterangan : *(p < 0.05) : berbeda signifikan

Berdasarkan tabel 4.5 tertera perbedaan tekanan darah setelah diberi induksi MSG sebanyak 20 mg/200grBB/hari selama 28 hari atau pengukuran pretest antara **Kelompok Normal** dengan K+ (0.009), P1 (0.009), P2 (0.009), dan P3 (0.009) menjelaskan perbedaan yang signifikan dengan artian terdapat perbedaan signifikan antara kelompok yang tidak diberi induksi dan diberi induksi MSG.

Selisih antara **K-** dengan KN (0.209), K+ (0.396), P1 (0.528), P2 (0.598), dan P3 (0.075) serta perbandingan **K+** dengan P1 (0.675), P2 (0.599) tidak memiliki perbedaan bermakna tetapi jika **K+** dibandingkan dengan P3 (0.046) terdapat perbedaan bermakna, kedua kelompok tersebut yaitu kelompok captopril serta dosis BW 25% : K 75% keduanya mampu menurunkan tekanan darah sistolik pretest. Selisih **P1** dengan P2 (0.248) dan P3 (0.076) tidak terdapat perbedaan yang signifikan. **P2** dengan P3

(0.028) terdapat perbedaan signifikan artinya kelompok pemberian ekstrak dosis BW 75% : K 25% dibandingkan dengan dosis BW 25% : 75% keduanya sama-sama mampu menurunkan tekanan darah pretest sistolik.

Tabel 4. 6. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Diastolik Pretest

Kelompok	Normal	Negatif (-)	Positif (+)	P1	P2	P3
Normal		0.027*	0.020*	0.059	0.009*	0.753
Negatif (-)			0.344	0.917	0.753	0.173
Positif (+)				0.528	0.292	0.116
P1					0.917	0.402
P2						0.249
P3						

Keterangan : *($p < 0.05$) : berbeda signifikan

Tabel 4.6 menerangkan bahwa perbedaan tekanan darah diastolik pretest antara **Kelompok Normal** dengan K- (0.027), K+ (0.020), P2 (0.009) terdapat perbedaan signifikan sedangkan selisih dengan P1 (0.059), dan P3 (0.753) tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Selisih K- dengan KN (0.027) terdapat perbedaan signifikan sedangkan dengan K+ (0.344), P1 (0.917), P2 (0.753), dan P3 (0.173) tidak memiliki perbedaan signifikan. Perbandingan K+ dengan P1 (0.528), P2 (0.292), dan P3 (0.116), dan perbandingan antara P1 dengan P2 (0.917) dan P3 (0.402) serta P2 dengan P3 (0.249) tidak ada perbedaan signifikan.

Tabel 4. 7. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Sistolik Posttest

Kelompok	Normal	Negatif (-)	Positif (+)	P1	P2	P3
Normal		0.917	0.834	0.344	0.463	0.917
Negatif (-)			0.832	0.101	0.164	0.751

Positif (+)		0.069	0.138	0.530
P1			0.743	0.112
P2				0.141
P3				

Keterangan: *(p < 0.05) : berbeda signifikan

Tabel 4.7 menerangkan bahwa selisih tekanan darah sistolik posttest pada tiap kelompok tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Tabel 4. 8. Uji Mann-Whitney Perbedaan Tekanan Darah Diastolik Posttest

Kelompok	Normal	Negatif (-)	Positif (+)	P1	P2	P3
Normal		0.003*	0.344	1.000	0.599	0.917
Negatif (-)			0.834	0.347	0.753	0.834
Positif (+)				1.000	0.243	0.752
P1					0.743	0.752
P2						0.753
P3						

Keterangan: *(p < 0.05) : berbeda signifikan

Berdasarkan tabel di atas menerangkan bahwa tertera perbedaan yang signifikan hanya pada Kelompok Normal dengan K- sedangkan perbandingan antar tiap kelompok lainnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data yang diambil dari pemeriksaan tekanan darah pada tikus jantan galur wistar dengan metode non-invasif. Pengukuran tekanan darah dilakukan sebanyak 3 kali. Pertama, setelah adaptasi 7 hari untuk catatan saja. Kedua, pengukuran ini dikatakan sebagai tekanan darah pretest yang dilakukan sehabis diinduksi MSG 20 mg/200grBB/hari selama 28 hari diberi 2 kali sehari. Ketiga, pengukuran

setelah diberi intervensi disebut tekanan darah posttest. Induksi MSG pada penelitian ini berhasil meningkatkan tekanan darah sistolik dan diastolik walaupun tidak terdapat perbedaan signifikan tiap kelompok. Berdasarkan penelitian Hidayati (2015), membuktikan bahwa pemberian induksi MSG 20 mg/200grBB/hari selama 14 hari mampu membuat tikus menjadi hipertensi. Penelitian tersebut juga mengatakan bahwa MSG menjadi induksi terbaik untuk memicu peningkatan tekanan darah pada tikus dikarenakan MSG mempunyai pengaruh yang sama jika diberikan kepada manusia (Hidayati Nisa et. al., 2015). Induksi MSG akan berpengaruh terhadap fungsi ekskresi ginjal serta memicu stress oksidatif dan radikal bebas sehingga bisa merusak endotel pembuluh darah yang ada di dalam tubuh pada akhirnya akan menginduksi terjadinya vasokonstriksi perifer yang menyebabkan tekanan darah meningkat (Thongsepee, et al, 2022).

K- pada penelitian ini mengalami penurunan tekanan darah pada tikus selepas diinduksi MSG. Faktor yang mempengaruhi penurunan tekanan darah tersebut berdasarkan penelitian sebelumnya menjelaskan mengenai efek toksik MSG yang diberikan kepada tikus sesuai dengan dosis penggunaan manusia. MSG yang diberikan kepada tikus mampu membuat metabolisme tikus terganggu oleh karena adanya perbedaan konsumsi makanan serta pengeluaran urin pada tikus sehingga mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan darah pada tikus (Husarova V et al., 2013).

Kelompok normal yang tidak diberi perlakuan apapun dan tidak diketahui selisih penurunan tekanan darahnya seberapa besar dikarenakan pada penelitian ini pengukuran tekanan darah pada kelompok tersebut hanya dilakukan 1 kali pada akhir penelitian dengan harapan ketika tikus yang tidak diberi intervensi apapun tekanan darahnya akan sama atau tidak akan meningkat dan menurun drastis selama masa observasi. Nilai tekanan darah sistolik kelompok normal 108 mmHg dan diastolik 86,4 mmHg. Menurut penelitian Rafida (2018), dilakukan pengukuran menggunakan metode dan langkah yang sama dengan penelitian ini, pada penelitian tersebut didapatkan rerata tekanan darah sistolik pada tikus normal terbukti berkisar 128,4 mmHg dengan diastolik 88 mmHg (Rafida et al., 2021).

Rerata terbesar nilai tekanan darah sistolik awal dan akhir intervensi yaitu pada kelompok P3 dengan rerata jumlah sistolik sebesar 66 mmHg dan diastolik 33,6 mmHg dengan artian bahwa pemberian kombinasi ekstrak belimbing wuluh dan kunyit dengan dosis tertinggi pada penelitian ini yaitu 25% : 75% (37,5 : 30 mg/200grBB/hari) mampu menurunkan tekanan darah tikus hipertensi. Penelitian Hasimun (2021), mengenai kunyit dan membuktikan bahwa pemberian dosis kunyit tertinggi didapatkan 200 mg/kg jika dikonversikan ke dosis tikus menjadi 40 mg/200grBB. 75% dari dosis tersebut digunakan sebagai acuan pada penelitian ini dimana pada penelitian tersebut terbukti dapat membuat tikus hipertensi mengalami penurunan tekanan darah (Hasimun et al.,

2021). Dosis belimbing wuluh sebesar 25% pada penelitian ini didapatkan dari penelitian Rafida (2021), terbukti bahwa pemberian ekstrak belimbing wuluh sebesar 150 mg/200grBB selama 7 hari membantu dalam penurunan tekanan darah (Rafida et al., 2021).

Kelompok P1, P2, P3 sebagai kelompok kombinasi antara ekstrak belimbing wuluh dan kunyit. Kedua ekstrak tersebut memiliki senyawa kalium yang diduga memiliki efek natriuretik dan diuretik yang mampu menginduksi pengeluaran natrium serta cairan yang ada di dalam tubuh sehingga memicu penurunan volume vaskular. Adanya induksi MSG menyebabkan volume vascular meningkat sehingga adanya efek kalium ini mampu menghambat pengeluaran cairan dan ion Na^+ dalam tubuh dan volume vaskularisasi akan menurun yang mengakibatkan terjadinya pelebaran diameter pada sel otot pembuluh darah serta resistensi perifer ikut menurun dan disusul oleh penurunan tekanan darah (Tulungnen Regina, 2017). Zat aktif pada kunyit lainnya yaitu curcumin yang berguna melindungi terbentuknya plak pada pembuluh darah dikarenakan konsentrasi darah yang terlalu kental pada penderita hipertensi sehingga efek curcumin mampu mencegah terjadinya plak pada dinding pembuluh darah dan aliran darah menjadi tidak terhambat (Iriyanti, 2021). Tekanan darah meningkat dikarenakan adanya proses perubahan angiotensin I menjadi angiotensin II oleh suatu enzim ACE (*Angiotensin Converting Enzyme*) tetapi perubahan tersebut dapat dihambat dengan adanya zat aktif di dalam belimbing wuluh yaitu flavonoid. Flavonoid dikatakan sebagai

antioksidan yang bermanfaat dalam menurunkan tekanan darah dengan membatasi pembentukan enzim ACE tersebut sehingga perubahan pada angiotensin tidak terjadi dan terjadi pelebaran pembuluh darah serta penurunan pada resistensi perifer dan menyebabkan penurunan tekanan darah (Asprilia et al, 2016).

Rerata penurunan tekanan darah pada kelompok P2 dan positif dikatakan penurunannya hampir sama. Rerata tekanan darah sistolik antara kelompok P2 dan positif yaitu 58 mmHg dan 54,2 mmHg sedangkan diastolik 23,2 mmHg dan 16,2 mmHg. Captopril yang dipakai untuk membandingkan obat anti hipertensi dengan ekstrak yang diberikan mempunyai efek sebagai penghambat enzim yang merubah angiotensin I menjadi angiotensin II yaitu ACE. Efek tersebut mempunyai sifat yang sama pada kandungan yang ada di dalam kunyit dan belimbing wuluh yaitu senyawa flavonoid, kalium dan curcumin (Azhar K, et al., 2014).

Kelompok Positif yang mendapat obat anti hipertensi captopril dosis 0,45 mg/200grBB/hari mengalami penurunan rerata tekanan darah sistolik sebesar 54,2 mmHg dan diastolik 16,2 mmHg. Obat anti hipertensi ini mempunyai efek sebagai inhibitor suatu enzim ACE (*Angiotensin Converting Enzyme*) yang selanjutnya dapat menahan perubahan pembentukan angiotensin I menjadi angiotensin II dan membuat vasodilatasi serta menurunkan tekanan darah (Mulyani Sri et al., 2015). Captopril memiliki efek yang hampir sama dengan kandungan kalium pada belimbing wuluh. Sejalan dengan penelitian Hasimun (2021) bahwa

pada kelompok positif dengan pemberian captopril jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan ekstrak (P1, P2, P3) rerata tekanan darahnya lebih rendah (Hasimun et al., 2021).

Penelitian ini membuktikan bahwa alternatif obat anti hipertensi dengan pemberian kombinasi ekstrak belimbing wuluh 37,5 mg/200grBB/hari (*Averrhoa bilimbi L.*) dan kunyit 30 mg/200grBB/hari (*Curcuma longa L.*) merupakan dosis yang paling tinggi diantara kelompok lainnya pada penelitian ini. Dosis kunyit yang lebih tinggi terbukti berpengaruh terhadap penurunan tekanan darah sebab mampu menahan kekakuan pembuluh darah arteri dikarenakan terdapat kandungan kalium pada ekstrak kunyit sebagai natriuretik dan diuretik yang menghambat pengeluaran Na⁺ dan cairan akibatnya terjadi vasodilatasi oleh karena itu tekanan darah lebih signifikan menurunnya (Hasimun et al., 2021). Kandungan lainnya pada ekstrak kunyit adanya curcumin sebagai antioksidan serta melindungi pembuluh darah yang dapat menghambat pembentukan sel otot polos pembuluh darah dan efek menurunkan tekanan darah (Mulyani Yani et al, 2021).

Keterbatasan pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran tekanan darah pretest pada kelompok normal dikarenakan keterbatasan dana. Keterbatasan lainnya yaitu dalam mengukur tekanan darah yang telah dilaksanakan 2 kali pada pengukuran pretest. Pengukuran pretest pertama kali dilakukan setelah diinduksi MSG 20 mg/200grBB/hari selama 14 hari dengan pemberian sebanyak 1 kali, namun pada percobaan

awal tersebut tekanan darah tikus tidak kunjung meningkat disebabkan beberapa faktor terutama faktor minum tikus yang terlalu banyak sehingga menyebabkan induksi MSG larut bersamaan. Pengukuran pretest kedua dosis MSG tidak berubah 20 mg/200grBB/hari selama hanya pemberiannya saja bertambah menjadi 14 hari dan diberikan sebanyak 2x.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 5.1.1 Pemberian kombinasi antara ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan kunyit (*Curcuma longa L.*) berpengaruh menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat.
- 5.1.2 Pemberian kombinasi antara ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 75 mg/200grBB/hari dan kunyit (*Curcuma longa L.*) 20 mg/200grBB/hari pada Kelompok Perlakuan 1 (P1) mampu menurunkan tekanan darah pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat dengan rerata sistolik 65,4 mmHg dan diastolik 24,4 mmHg.
- 5.1.3 Pemberian kombinasi antara ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 112,5 mg/200grBB/hari dan kunyit (*Curcuma longa L.*) 10 mg/200grBB/hari pada Kelompok Perlakuan 2 (P2) mampu menurunkan tekanan darah pada pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi Monosodium Glutamat dengan rerata sistolik 58 mmHg dan diastolik 23,2 mmHg.
- 5.1.4 Pemberian kombinasi antara ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebanyak 37,5 mg/200grBB/hari dan kunyit (*Curcuma longa L.*) 30 mg/200grBB/hari pada Kelompok Perlakuan 3 (P3) mampu menurunkan tekanan darah pada tikus jantan galur wistar

yang diinduksi Monosodium Glutamat dengan rerata sistolik 66 mmHg dan diastolik 33,6 mmHg.

- 5.1.5 Rerata selisih penurunan tekanan darah tertinggi antara sistolik sebesar 66 mmHg dan diastolik 33,6 mmHg pada kelompok P3 dengan perbandingan ekstrak belimbing wuluh 25% dan ekstrak kunyit 75% dosis 37,5 mg/200grBB/hari dan 30 mg/200grBB/hari mampu menurunkan tekanan darah pada tikus yang diinduksi Monosodium Glutamat.

5.2 Saran

- 5.2.1 Perlu dilakukan penelitian terkait dosis yang bervariasi dari kombinasi antara ekstrak belimbing wuluh dan kunyit.
- 5.2.2 Perlu dilakukan penelitian mengenai penilaian faktor pemberian minum tikus dengan perbandingan induksi yang diberikan.
- 5.2.3 Perlu dilakukan penelitian mengenai waktu peralihan paling efektif untuk mengukur tekanan darah pada tikus setelah diberi induksi maupun setelah diberikan perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrafiq, Risnah, Azhar Ulfa, M. (2019) Terapi Non Farmakologi dalam Pengendalian Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi: Systematic Review, *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia*, 2(3), <https://doi.org/10.31934/mppki.v2i3>
- Anisha, R. N., Priwahyuni, Y., Erianti, S. (2019) Penurunan Tekanan Darah melalui Sari Kunyit pada Seseorang yang Mengalami Prehipertensi, *Jurnal Ners Indonesia*, 9(2), 129-135
- Apriza, A. (2020) Perbedaan Efektifitas Konsumsi Jus Semangka dan Jus Belimbing Wuluh terhadap Penurunan Tekanan Darah Penderita Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Bangkinang Kota, *Jurnal Ners*, 4(1), 21-28
- Asprilia, A., Kusumastuti, A. C. (2016) Pengaruh Pemberian Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Tekanan Darah Sistolik Remaja (Doctoral dissertation, Diponegoro University)
- Azhar, Kartika T., Siswoyo Tri A., Santosa Ali (2014) *In Vivo Activity Test of Melinjo Seed (Gnetum gnemon) Isolate Protein as an Antihypertensive Agent*, e-Jurnal Pustaka Kesehatan, Vol. 2.No.3
- Budi, Artiyaningrum, Mahalul Azam (2016) Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Hipertensi Tidak Terkendali pada Penderita yang Melakukan Pemeriksaan Rutin, *Public Health Perspective Journal*, 1(1)
- Comang, Susanti Wahyu R., Asrul Muhamad., Hidayatullah M. (2018) Pengaruh *Low Impact Aerobic* terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Tetewatu Kabupaten Konawe Utara, *Jurnal Keperawatan*, 2(2), <https://stikesk-kendari.e-journal.id/JK>
- D, K., Y. Purwaningru. (2018) Pemanfaatan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Kunyit dalam Mendukung Peningkatan Pendapatan Masyarakat, *Jurnal Kultivasi*, 17(1)
- Dasuki, Maulani, Zulni, M. (2018) Pengaruh Pemberian Jus Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Penderita Hipertensi di Puskesmas Rawasari Kota Jambi, *Wacana Kesehatan*, 3(1)
- Destri, N., Hayulita Sri., Cania Putri G. (2018) Pengaruh Pemberian Seduhan Parutan Kunyit terhadap Tekanan Darah pada Lansia dengan Hipertensi di Kelurahan Tarok Dipo Wilayah Kerja Puskesmas Guguak Panjang Kota Bukittinggi Tahun 2018

- Hapsari, Fitya., Wijaya Anette Y., Kustianingsih A. D., Shafira A. W., Nabila I. A., Azmi P. L., Mardhiyah R. S., Ramadhanti R., Rachmadani S. D., Salsabila S. K., Natasya Valencia., Nurwahyuni Atik. (2021) Pengetahuan, Sikap, dan Perilaku terhadap Pencegahan serta Penanggulangan Hipertensi di Kabupaten Bogor, *Jurnal Pengabdian Kesehatan Masyarakat (Pengmaskemas)*, 1(1), 16–24, <https://doi.org/10.31849/pengmaskemas.v1i1/5510>
- Hasimun, P., Sulaeman, A., Hidayatullah, A., & Mulyani, Y. (2021) *Effect of Curcuma longa L. extract on noninvasive cardiovascular biomarkers in hypertension animal models*, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 11(8), 85–89, <https://doi.org/10.7324/JAPS.2021.110812>
- Hidayati, Nisa D., Anas Yance, Nurikha Siti. (2015) Peningkatan Efek Antihipertensi Kaptopril oleh Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) pada Tikus Hipertensi yang Diinduksi Monosodium Glutamat
- Husarova, Veronika, Daniela Ostatnikova. (2013) *Monosodium Glutamate Toxic Effects and Their Implications for Human Intake*, *JMED Research Article*, DOI : 10.5171/2013.608765
- Insan, Ranggi R., Faridah Anni., Yulastri Asmar., Holinesti Rahmi. (2019) *Using Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) As A Functional Food Processing Product*, *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 1(1), 47–55, <https://doi.org/10.2403/80sr7.00>
- Iriyanti, Harun, Hasanah. (2021) Efektifitas Pemberian Rebusan Ketumbar dengan Rebusan Kunyit terhadap Tekanan Darah Penderita Hipertensi, *Jurnal Info Kesehatan*
- Kayce, Bell, June Twiggs, Bernie R. Olin. (2015) *Hypertension: The Silent Killer: Updated JNC-8 Guideline Recommendations*
- KEMENKES RI. (2013) Pedoman Teknis Penemuan dan Tatalaksana Hipertensi
- Kurniawaty, E., Lestari Endah, E., 2016, Uji Efektivitas Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai Pengobatan Diabetes Melitus
- Lukito, Anna, Harmeiwaty Eka, Hustrini Made. (2019) Konsensus Penatalaksanaan Hipertensi 2019
- Makareman, Elsada J., Kandou Grace D., Nelwan Jeini E. (2018) Kebiasaan Konsumsi Alkohol dan Kejadian Hipertensi pada Laki-Laki Usia 35-59 Tahun di Kota Bitung. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7
- Marhaendra, Adidarma Y., Basyar Edwin, Adrianto Ari. (2016) Pengaruh Letak Tensimeter terhadap Hasil Pengukuran Tekanan Darah, *Ari Adrianto JKD*, 5(4), 1930–1936

- Marisa, Asnia, Ambarwati Neneng S. S., Siregar Jenny S. (2019) Pemanfaatan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) sebagai Perawatan Kecantikan Kulit.
- Muhadi. (2016) Penanganan Pasien Hipertensi Dewasa, 43(1)
- Mulyani, Sri., Rosa Elsy M., Huriah Titih. (2015) Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Penurunan Tekanan Darah Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) Hipertensi
- Mulyani, Yani., Wulandari Gelisa., Sulaeman Agus. (2021) Review: Peran Kunyit (*Curcuma longa*) sebagai Terapi Hipertensi dan Mekanismenya Terhadap Ekspresi Gen, *Original Article MFF*, 25(2), 51–58, <https://doi.org/10.20956/mff.v25i2.13287>
- Muti, Teja, R. (2017) Pengaruh Parutan Kunyit pada Penurunan Hipertensi pada Lansia di Kelurahan Berkoh Kecamatan Purwokerto Selatan Kabupaten Banyumas, *MEDISAINS: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Kesehatan*, 15(2)
- Nonasri, Galih, F. (2021) Karakteristik dan Perilaku Mencari Pengobatan (*Health Seeking Behavior*) pada Penderita Hipertensi, *Jurnal Medika Hutama*, 2, <http://jurnalmedikahutama.com>
- Nugroho, Widi S., Fauziyah Kanti R., Sajuthi D., Darusman Huda S. (2018) Profil Tekanan Darah Normal Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar dan Sprague-Dawley (*The Profile of Normal Blood Pressure Laboratory Rat (Rattus norvegicus) Strain Wistar and Sprague-Dawley*), *ACTA VETERINARIA INDONESIA*, 6(2), 32–37, <http://www.journal.ipb.ac.id/indeks.php/actavetindones>
- Nuraini, B. (2015) *Risk Factors of Hypertension*, *J MAJORITY*, 4(10)
- PERKI. (2015) Pedoman Tatalaksana dan Hipertensi pada Penyakit Kardiovaskular (Vol. 1)
- Rafida, M., Safitri A. H., Tyagita. (2021) *Effect of Averrhoa bilimbi Fruit Extract on Blood Pressure and Mean Arterial Pressure of NaCl Induced Hypertensive Rats*, *Bangladesh Journal of Medical Science*, 20(3), 631–636, <https://doi.org/10.3329/bjms.v20i3.52806>
- Rahayu, Sari, S., Aulya Yenny., Widiowati Retno. (2022) Pengaruh Kombinasi Jus Belimbing Wuluh dan Mentimun terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Wanita Dewasa Penderita Hipertensi Rawat Jalan di Kabupaten Bekasi, *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 11(1), 142, <https://doi.org/10.36565/jab.v11i1.529>
- Ramadhan, M., A., Ibrahim Arsyik., Utami Ayi I. (2015) Evaluasi Penggunaan Obat Antihipertensi pada Pasien Hipertensi Rawat Jalan di Puskesmas Sempaja Samarinda, *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(2), 82

- Safitri, R., & Candra, A. (2015) Pengaruh Pemberian Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Tekanan Darah Sistolik Tikus Sprague Dawley, *Journal of Nutrition College*, 4(2), 541–546, <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Shan, Yuan, C., Iskandar, Yoppi. (2018) Studi Kandungan Kimia dan Aktivitas Farmakologi Tanaman Kunyit (*Curcuma longa L.*), *Farmaka*, 16(2)
- Sherwood, L. (2013) *Introduction to Human Physiology* (8th ed., Vol. 8).
- Sundari, Fitriana., Amalia Leily., Ekawidnyani K. R. (2014) Minuman Cincau Hijau (*Premna oblongifolia Merr.*) dapat Menurunkan Tekanan Darah pada Wanita Dewasa Penderita Hipertensi Ringan dan Sedang, *Journal Gizi Pangan*, 9(3), 203–210. 57
- Suryaningsih, S. (2016) Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Sumber Energi dalam Sel Galvani, *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 06(01), <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jpfa>
- Syarif, Rohmah, N., Lindasari Tri, I. (2018) Wanafarma Meru Betiri Keanekaragaman dan Pemanfaatan Tradisional (Vol. 1).
- Tanto, Chris., Frans Liwang., Sonia Hanifati., Eka Adip P. (2014) Kapita Selekta Kedokteran Edisi IV Jilid II (Vol. 4)
- Thongsepee, N., Martviset, P., Chantree, P., Sornchuer, P., Sangpairoj, K., Prathaphan, P., Ruangtong, J., Hiranyachattada, S. (2022) *Daily Consumption of Monosodium Glutamate Pronounced Hypertension and Altered Renal Excretory Function in Normotensive and Hypertensive Rats*, *Heliyon*, 8(10), <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10972>
- Tulungnen, R., Sapulete, I. M., Pangemanan, D. H. (2017) Hubungan kadar Kalium dengan Tekanan Darah pada Remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara, JKK (*Jurnal Kedokteran Klinik*), 1(2), 037-045
- T., Simangunsong Mangarahon, D. (2013). Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Tekanan Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen, 21(1), 1248–1265
- Wicaksono, A., Listyana Y. I., Kesuma Alfira A. M., Fauziyah Hanun N. N. (2021) Resiko Penggunaan Captopril terhadap Kejadian Batuk Kering pada Pasien Hipertensi, *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 11315–11322
- Williams, B., Mancia Giuseppe., Spiering Wilko., Rosei Enrico A., Azizi M., Burnier M., Clement Denis L., Coca A., Simone de G., Dominiczak A., Kahan T., Mahfoud F., Redon J., Ruilope Luis., Zanchetti A., Kerins M., Kjeldsen E. S., Reinhold Kreutz. (2018) *ESC/ESH*

Guidelines for the management of arterial hypertension European Heart Journal, 39(33), 3021–3104, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>.

Yulianto, Awalia F., Romadhona N., Rosarianto F., Rahmanda V., Barlian S., Tania Tresya A., Gunawan R. R., Sumayya N. F., Nataputri R., Amalia A. N., Maresta P., Nugroho H. (2020) *Probability of Hypertension in Advancing Ages of Women*, *Global Medical & Health Communication (GMHC)*, 8(2), 148–154, <https://doi.org/10.29313/gmhc.v8i2.6340>

