

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 21 ekor tikus jantan yang dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok 1 dengan diberikan Captopril oral 2,5 mg/kg BB, kelompok 2 dengan diberikan ekstrak daun belimbing wuluh dosis 52,517 mg/100 gram BB dan kelompok 3 diberikan ekstrak daun belimbing wuluh dosis 105,034 mg/100 gram BB. Masing-masing kelompok terdiri dari 7 ekor tikus jantan. Karakteristik sampel dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan galur wistar, usia 3 bulan, berat badan 200-210 gram dan hipertensi.

1. Analisa Univariat

a. Distribusi Frekuensi Berat Badan Tikus Percobaan

Tabel 4.1 Berat Badan Tikus Percobaan (N=21)

BB tikus (gram)	Frekuensi
200	8
201	1
202	2
203	4
204	0
205	3
206	0
207	0
208	2
209	0
210	1
Total	21

b. Tekanan Darah Sistolik Sebelum dan Setelah Perlakuan

Tabel 4.2 Tekanan Darah Sistolik Sebelum dan Setelah Perlakuan (N=21)

Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
Pre test (mmHg)	Post test (mmHg)	Pre test (mmHg)	Post test (mmHg)	Pre test (mmHg)	Post test (mmHg)
178	130	169	138	178	139
176	145	180	143	180	130
185	131	187	141	189	140
179	130	188	142	196	136
196	120	175	150	186	133
189	131	183	146	176	136
182	130	188	143	186	135
$\bar{x} = 183,57$	$\bar{x} = 131,00$	$\bar{x} = 181,43$	$\bar{x} = 143,29$	$\bar{x} = 184,43$	$\bar{x} = 135,57$

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa rerata tekanan darah systolik masing-masing kelompok sebelum dan setelah perlakuan adalah: kelompok 1 pre test 183,57 mmHg, post test 131,00 mmHg; kelompok 2 pre test 181,43 mmHg post test 143,29 mmHg; kelompok 3 pre test 184,43 mmHg post test 135,57 mmHg.

c. Tekanan Darah Diastolik Sebelum dan Setelah Perlakuan

Tabel 4.3 Tekanan Darah Diastolik Sebelum dan Setelah Perlakuan (N=21)

Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
Pre test (mmHg)	Post test (mmHg)	Pre test (mmHg)	Post test (mmHg)	Pre test (mmHg)	Post test (mmHg)
170	125	160	130	172	120
160	140	170	130	163	126
172	126	173	135	180	132
173	121	171	138	182	120
184	115	163	142	176	125
180	122	174	140	170	119
171	122	176	137	174	125
$\bar{x} = 172,86$	$\bar{x} = 124,43$	$\bar{x} = 169,57$	$\bar{x} = 136,00$	$\bar{x} = 173,86$	$\bar{x} = 123,86$

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa rerata tekanan darah diastolik masing-masing kelompok sebelum dan setelah perlakuan adalah: kelompok 1 pre test 172,86 mmHg, post test 124,43 mmHg;

kelompok 2, pre test 169,57 mmHg post test 136,00 mmHg; kelompok 3 pre test 173,86 mmHg post test 123,86 mmHg.

2. Analisa Bivariat

Sebelum melakukan uji statistik, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dengan nilai $p > 0,05$.

a. Hasil uji normalitas data dengan Uji *Saphiro Wilk*

Tabel 4.4 Tabel Uji Normalitas Data

Kelompok		N	Mean	Saphiro Wilk Test
Kelompok 1	Sistole pre	7	183,57	0,553
	Sistole post	7	131,00	0,043
	Diastole pre	7	173,13	0,841
	Diastole post	7	124,83	0,358
Kelompok 2	Sistole pre	7	181,43	0,248
	Sistole post	7	143,29	0,767
	Diastole pre	7	169,57	0,322
	Diastole post	7	136,00	0,462
Kelompok 3	Sistole pre	7	184,43	0,724
	Sistole post	7	135,57	0,838
	Diastole pre	7	173,86	0,918
	Diastole post	7	123,86	0,273

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa hasil uji normalitas data dengan menggunakan *Saphiro Wilk Test* diperoleh nilai $p < 0,05$ untuk data tekanan darah systole post test pada kelompok 1 dengan kata lain data tersebut tidak berdistribusi normal sehingga selanjutnya diuji dengan *wilcoxon test* dan yang lain diperoleh nilai $p > 0,05$ dengan kata lain data tersebut berdistribusi normal selanjutnya dilakukan uji *paired t test*.

b. Hasil Uji *Paired t test* dan *Wilcoxon test*

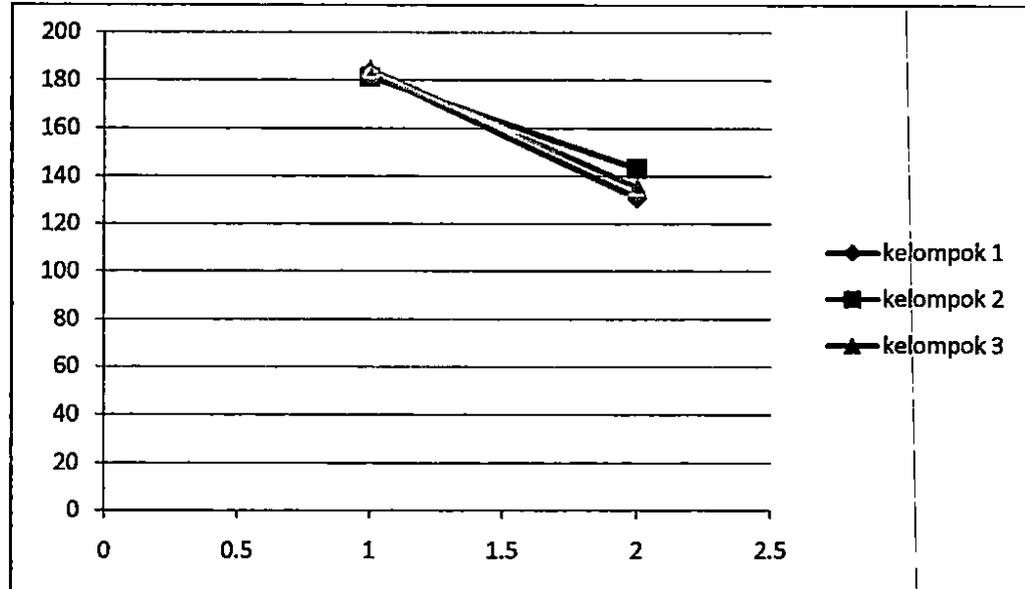
Tabel 4.5 Hasil Uji *Paired t test* dan *Wilcoxon Test*

Kelompok		N	Mean	P
Kelompok 1	Systole pre	7	183,57	0,018
	Systole post	7	131,00	
	Diastole pre	7	173,13	0,000
	Diastole post	7	124,83	
Kelompok 2	Systole pre	7	181,43	0,000
	Systole post	7	143,29	
	Diastole pre	7	169,57	0,000
	Diastole post	7	136,00	
Kelompok 3	Systole pre	7	184,43	0,000
	Systole post	7	135,57	
	Diastole pre	7	173,86	0,000
	Diastole post	7	123,86	

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa p value tekanan darah systole dan diastole baik kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3 adalah $< 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan darah systole dan diastole baik dari kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3 antara sebelum dan setelah diberikan perlakuan.

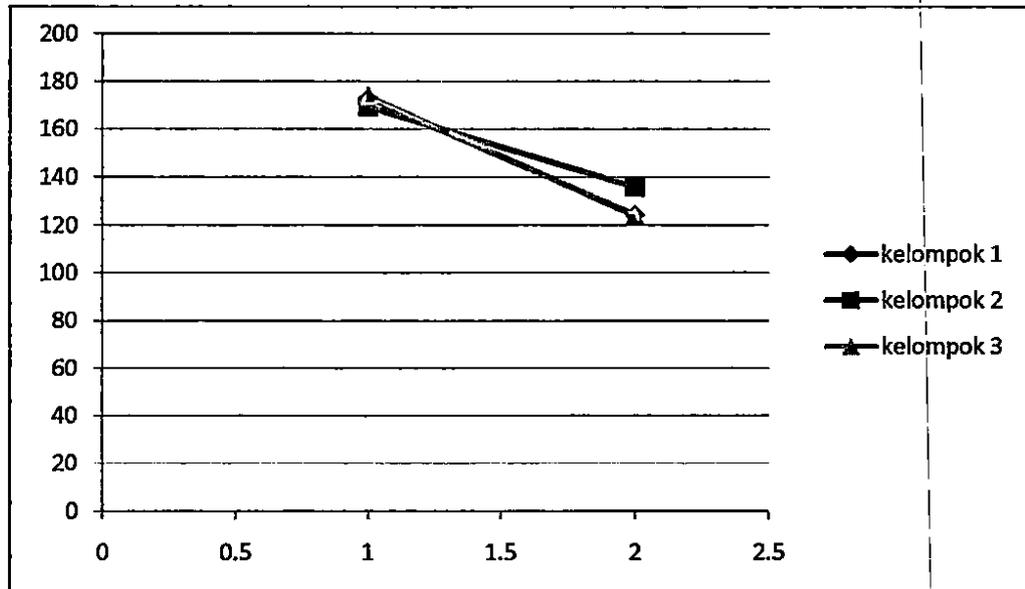
c. Perbedaan Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Perlakuan

1). Tekanan darah *systole* pretest dan post test



Gambar 4.1 Grafik perbedaan tekanan darah systole pretest dan posttest

2). Tekanan darah *diastole* pretest dan post test



Gambar 4.2 Grafik Perbedaan Tekanan Darah Diastole Pretest dan Posttest

3. Analisa Multivariat

Tabel 4.6 Hasil Uji Homogenitas dengan *Levene Test* (N=21)

Kelompok	F	P value (Sig)
Sistole Pretest	0,014	0,986
Sistole Posttest	0,312	0,736
Diastole Pretest	0,049	0,952
Diastole Posttest	0,337	0,718

Hasil uji homogenitas dengan *Levene test* menunjukkan nilai sig > 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa semua variabel memiliki varian yang sama dan uji *Post Hoc* yang digunakan adalah *Benferroni*.

Tabel 4.7 Hasil Uji Manova Pengaruh Variabel Independen terhadap Variabel Dependen (N=21)

Variabel Independen	Variabel Dependen	P value (Sig)
Pemberian Perlakuan (Kelompok 1, Kelompok 2, Kelompok 3)	Sistole Pretest	0,722
	Sistole Posttest	0,001
	Diastole Pretest	0,471
	Diastole Posttest	0,001

Dari tabel hasil uji Manova diatas dapat dilihat bahwa nilai p value pada tekanan darah pretest (*systole dan diastole*) > 0,05 dan nilai p value tekanan darah posttest (*systole dan diastole*) < 0,05, sehingga dapat disimpulkan jawaban dari hipotesis adalah sebagai berikut:

- a. Pemberian perlakuan (captopril 2,5 mg/kgBB, ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus dan ekstrak daun belimbing wuluh 105,034 mg/100 gram BB tikus) secara bermakna mempengaruhi tekanan *systole* dengan p value 0,001.
- b. Pemberian perlakuan (captopril 2,5 mg/kgBB, ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus dan ekstrak daun belimbing wuluh 105,034 mg/100 gram BB tikus) secara bermakna mempengaruhi tekanan darah *diastole* dengan p value 0,001.

Tabel 4.8 Hasil Uji *Post Hoc* Benferroni (N=21)

Dependen Variabel	Independen Variabel		Mean Difference	P value (sig)	
Sistole Pretest	Kelompok 1	Kelompok 2	2,14	1,000	
		Kelompok 3	-0,86	1,000	
	Kelompok 2	Kelompok 1	-2,14	1,000	
		Kelompok 3	-3,00	1,000	
	Kelompok 3	Kelompok 1	0,86	1,000	
		Kelompok 2	3,00	1,000	
Sistole Posttest	Kelompok 1	Kelompok 2	-12,29	0,001	
		Kelompok 3	-4,57	0,342	
		Kelompok 3	7,71	0,035	
	Kelompok 2	Kelompok 1	12,29	0,001	
		Kelompok 3	4,57	0,342	
		Kelompok 2	-7,71	0,035	
	Diastole Pretest	Kelompok 1	Kelompok 2	3,29	1,000
			Kelompok 3	-1,00	1,000
		Kelompok 2	Kelompok 1	-3,29	1,000
Kelompok 3			-4,29	0,740	
Kelompok 3		Kelompok 1	1,00	1,000	
		Kelompok 2	4,29	0,740	
Diastole Posttest	Kelompok 1	Kelompok 2	-11,57	0,005	
		Kelompok 3	-0,57	1,000	
		Kelompok 3	11,57	0,005	
	Kelompok 2	Kelompok 1	11,57	0,005	
		Kelompok 3	12,14	0,003	
		Kelompok 1	-0,57	1,000	
		Kelompok 2	-12,14	0,003	

Dari hasil uji *Post Hoc* menunjukkan bahwa:

- a. Nilai systole post test yang memiliki perbedaan adalah kelompok captopril 2,5 mg/kgBB dan kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus, kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus dan kelompok captopril 2,5 mg/kgBB, kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus dan kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 105,034 mg/100 gram BB tikus serta kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 105,034 mg/100 gram BB tikus dan kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus.

- b. Nilai diastole posttest yang memiliki perbedaan adalah kelompok captopril 2,5 mg/kg BB dan kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus, kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus dan kelompok captopril 2,5 mg/kgBB, kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus dan kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 105,034 mg/100 gram BB tikus serta kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 105,034 mg/100 gram BB tikus dan kelompok ekstrak daun belimbing wuluh 52,517 mg/100 gram BB tikus.

B. Pembahasan

1. Induksi Tekanan Darah Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*)

Hasil evaluasi tekanan darah (*systole dan diastole*) antara sebelum dan setelah perlakuan mengalami penurunan baik pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Sebelum perlakuan tikus diinduksi terlebih dahulu dengan menggunakan NaCl 2,5 % dan prednisone 1,5 mg/kgBB sehingga diperoleh tekanan darah tinggi pada tikus percobaan sebelum diberikan perlakuan.

Peneliti menggunakan NaCl sebagai induksi karena garam merupakan hal yang sangat penting pada mekanisme timbulnya hipertensi. Pengaruh asupan garam terhadap hipertensi melalui peningkatan volume plasma (cairan tubuh) dan tekanan darah (Radechi, 2000). Garam menyebabkan penumpukan cairan dalam tubuh karena menarik cairan diluar sel agar

tidak keluar sehingga akan meningkatkan volume dan tekanan darah. Natrium diperkirakan berperan dalam resistensi vaskuler dengan meningkatkan kekakuan pembuluh darah dan reaktivitas saraf, kemungkinan berhubungan dengan peningkatan pertukaran natrium-kalsium yang menghasilkan suatu peningkatan kalsium intraseluler (Katzung, 2001). Menurut Soeryoko (2010) asupan garam yang berlebihan akan memperbesar volume darah karena garam bersifat membawa air didalamnya. Rumus tekanan darah adalah semakin besar volume darah semakin tinggi tekanan darahnya. Volume darah yang besar akan mendesak dinding pembuluh darah.

Hal ini juga diungkapkan oleh Udjianti (2010) bahwa perubahan volume cairan mempengaruhi tekanan arteri sistemik. Bila tubuh mengalami kelebihan garam dan air, tekanan darah meningkat melalui mekanisme fisiologi kompleks yang mengubah aliran balik vena ke jantung dan mengakibatkan peningkatan curah jantung. Bila ginjal berfungsi secara adekuat, peningkatan tekanan arteri mengakibatkan diuresis dan penurunan tekanan darah. Kondisi patologis yang mengubah ambang tekanan pada ginjal dalam mengekskresikan garam dan air akan meningkatkan tekanan arteri sistemik.

Selain menggunakan NaCl untuk induksi tikus supaya terjadi hipertensi adalah dengan menggunakan prednisone. Prednisone adalah kortikosteroid sintetik yang umum diberikan per oral, tetapi dapat juga diberikan melalui injeksi intramuscular (IM, IV), pernasal atau melalui

rektal. Obat ini memiliki beberapa efek samping sebagai contoh adalah gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit, retensi natrium dan cairan, dan hipertensi (ISO 2010-2011). Kombinasi ini juga telah dibuktikan oleh Siska, dkk (2013) bahwa dengan induksi NaCl 2,5 % dan Prednison 1,5 mg/KgBB yang diberikan secara oral setiap hari selama 2 minggu dapat meningkatkan tekanan darah pada tikus percobaan.

2. Captopril terhadap Penurunan Tekanan Darah

Hasil pengukuran tekanan darah systole dan diastole pada kelompok satu (kelompok kontrol positif dengan pemberian captopril 2,5 mg/kg BB) menunjukkan penurunan yang bermakna. Rerata tekanan systole sebelum perlakuan adalah 183,57 dan setelah perlakuan 131,00. Untuk analisa bivariat pada tekanan systole digunakan *wilcoxon test* karena data tidak berdistribusi normal dan diperoleh nilai p 0,018. Rerata tekanan diastole sebelum perlakuan 173,13 dan setelah perlakuan 124, 83. Dengan uji *paired t test* diperoleh p value 0,000. Karena p value $< 0,05$ maka dapat diambil kesimpulan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara tekanan darah baik sistole maupun diastole sebelum dan setelah diberikan captopril 2,5 mg/kgBB secara oral selama 2 minggu.

Hipertensi merupakan salah satu penyakit gangguan sistemik yang banyak sekali dijumpai yang digambarkan secara sederhana sebagai suatu peningkatan tekanan darah (TD) arteri secara persisten. Peningkatan tekanan darah meningkatkan resiko kerusakan pada ginjal, hati dan otak (Fahmirudin, 2013). Antihipertensi diberikan untuk mengendalikan

tekanan darah yang terjadi sebagai akibat perubahan hemodinamika. Pengendalian tekanan darah penting dilakukan karena tekanan darah merupakan faktor yang menyumbang perkembangan penyakit (Supadmi, 2011).

Salah satu jenis terapi farmakologi hipertensi adalah dengan Inhibitor ACE (*angiotensin converting enzyme*), jenis obat ini diduga menghambat system rennin-angiotensin-aldosteron, sehingga tekanan darah turun. Inhibitor ACE menghambat enzim untuk mengubah angiotensin I menjadi angiotensin II (vasokonstriktor kuat) (Tambayong, 2002). Hasil Penelitian Supadmi (2011) menyatakan bahwa golongan penghambat enzim pengubah angiotensin (*ACE inhibitor*) paling umum digunakan adalah captopril sebanyak 34 pasien dan lisinopril 7 pasien.

Captopril merupakan obat antihipertensi yang bekerja sebagai ACE (*Angiotensin Converting Enzyme*) inhibitor yaitu sebagai penghambat enzim pengkonversi angiotensin dengan cara mengurangi pembentukan angiotensin II (Rasyad, dkk, 2011). Hal ini juga diungkapkan oleh Katzung (2001) bahwa captopril dan obat-obat golongan ini menghambat enzim penghambat yang menghidrolisa angiotensin I menjadi angiotensin II dan (dengan nama plasmakinase) menginaktifkan bradikinin, suatu vasodilator yang poten. Captopril tidak memiliki pressor, jadi aktivitas hipotensif captopril kemungkinan dihasilkan dari kerja penghambat pada system angiotensin rennin dan suatu kerja rangsangan pada system kinin kalikrein (Katzung, 2001).

Renin dan angiotensin memegang peranan dalam pengaturan tekanan darah. Ginjal memproduksi rennin yaitu suatu enzim yang bertindak pada substrat protein plasma untuk memisahkan angiotensin I, yang kemudian diubah oleh *converting enzyme* dalam paru menjadi angiotensin II kemudian menjadi angiotensin III. Angiotensin II dan III mempunyai aksi vasokonstriktor yang kuat pada pembuluh darah dan merupakan mekanisme control terhadap pelepasan aldosteron. Aldosteron sangat bermakna dalam hipertensi terutama pada aldosteronisme primer. Melalui peningkatan aktivitas system saraf simpatis, angiotensin II dan III juga mempunyai efek *inhibiting* atau penghambatan pada ekskresi garam (Natrium) dengan akibat peningkatan tekanan darah (Udjianti, 2010).

3. Ekstrak Daun Belimbing Wuluh dalam Menurunkan Tekanan Darah Tikus Putih Jantan Hipertensi

Dari hasil uji statistik kelompok 2 (kelompok eksperimen 1 yaitu pemberian ekstrak daun belimbing wuluh dengan dosis 52,517 mg/100 gram BB tikus) diperoleh nilai mean tekanan systole sebelum 181,43 dan setelah perlakuan 143,29. Sedangkan nilai mean diastole sebelum 169,57 dan setelah perlakuan 136,00. Hasil uji statistik kelompok 3 (kelompok eksperimen 2 yaitu dengan pemberian ekstrak daun belimbing wuluh dosis 105,034 mg/100 gram BB tikus) didapatkan nilai mean systole sebelum 184,43 dan setelah perlakuan 135,57, sedangkan mean diastole sebelum 173,86 dan setelah perlakuan 123,86. Pre dan Post test pada masing-masing kelompok dianalisa menggunakan *paired t test* dengan

hasil nilai p kedua kelompok adalah 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tekanan darah yang signifikan antara sebelum dan setelah perlakuan baik kelompok 2 maupun kelompok 3.

Menurut Duryatmo (2003) dalam Yuskha (2008) mengatakan bahwa pengobatan menggunakan tanaman obat lebih dianjurkan mengingat tanaman obat memiliki efek samping relatif rendah dibanding obat sintetik. Pemahaman dan penanganan hipertensi sudah banyak dibuat dan dikerjakan tetapi penyakit hipertensi dan komplikasi yang menyertainya tetap saja bertambah dengan tidak terkendali. Selain pengobatan menggunakan obat-obat sintesis, pengobatan menggunakan tumbuhan obat juga digunakan dan bermanfaat untuk penyakit ini (Siska, dkk, 2013).

Antihipertensi yang berasal dari tumbuhan dapat bekerja dengan berbagai cara antara lain dengan cara menurunkan volume cairan tubuh (diuresis), mengurangi tahanan perifer (vasodilator) atau mempengaruhi kerja jantung itu sendiri (Loew dan Kaszkin, 2002). Penggunaan tanaman obat dan formulasi herbal menjadi pertimbangan untuk mengurangi efek toksik dan memiliki efek samping yang minimal dibandingkan dengan obat-obat sintetik (Harlberstein, 2005).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) merupakan salah satu jenis tanaman asli Indonesia yang biasanya digunakan sebagai obat. Batang dan daun belimbing wuluh mengandung tannin, sulfur dan asam format (Hartini, 2005). Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan

oleh Lidyawati, dkk (2006) yang menunjukkan bahwa simplisia dari ekstrak methanol daun belimbing wuluh mengandung flavonoid, saponin, tannin, steroid/triterpenoid.

Senyawa fitokimia alkaloid tanin memiliki efek dalam bidang kesehatan sebagai antihipertensi (Sangi, dkk, 2008). Tanin mengurangi pengerasan pembuluh darah. Jika pengerasan tidak terjadi, peredaran darah lancar sehingga kerja jantung tidak terlalu berat dan potensi stroke bisa hilang (Diennazola, 2012).

Flavonoid memiliki efek anti tumor, immunostimulan, analgesik, anti radang (antiinflamasi), anti virus, anti bakteri, anti HIV, anti diare, anti hepatotoksik, anti hiperglikemik dan sebagai vasodilator (De Padua, 1999 *cit* Adha, 2009). Menurut Jouad (2001) campuran flavonoid dapat meningkatkan urinasi dan pengeluaran elektrolit pada tikus normotensi. Kecepatan filtrasi glomerulus (GFR) memperlihatkan peningkatan peningkatan yang signifikan setelah pemberian flavonoid.

Flavonoid juga memiliki potensi sebagai antioksidan. Antioksidan berguna untuk mencegah penuaan yang diakibatkan oleh zat-zat radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan jantung. Flavonoid juga berguna untuk menurunkan tekanan darah dengan zat yang dikeluarkan yaitu nitrit oksida serta menyeimbangkan beberapa hormon didalam tubuh (Putri, 2011).

Hasil penelitian Jawi dan Yasa (2008) mengatakan bahwa pemberian antioksidan sangat bermanfaat terutama antioksidan yang berasal dari

tumbuh-tumbuhan seperti antosianin yang merupakan salah satu flavonoid. Umbi ubi jalar ungu mengandung flavonoid antosianin cukup tinggi sehingga dapat menurunkan tekanan darah pada tikus yang diberikan NaCl dosis tinggi, kemungkinan melalui mekanisme peningkatan antioksidan sehingga memperbaiki bioavailabilitas NO, sehingga dapat mempertahankan fungsi endotel tetap stabil. Beberapa penelitian juga membuktikan bahwa polyphenol/flavonoid dari berbagai makanan dapat melindungi fungsi endotel pembuluh darah, sehingga tekanan darah dapat mempertahankan tekanan darah tetap stabil.

Daun belimbing wuluh juga mengandung kalium yang dapat mempengaruhi pengeluaran urin. Kalium berfungsi sebagai diuretik sehingga pengeluaran natrium cairan meningkat, jumlah natrium rendah tekanan darah menurun (Fitriani, 2009). Hal ini juga dibuktikan oleh hasil penelitian Prasetya (2007) yang mengatakan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh mempunyai efek diuresis pada dosis 52,517 mg/100 gram BB tikus dan 105,034 mg/100 gram BB tikus.

Diuretik adalah salah satu obat yang digunakan untuk mengatasi hipertensi (Katzung, 2001). Diuretik sebaiknya digunakan sebagai pengobatan pertama dalam mengatasi hipertensi sebelum diberikan obat lainnya. Hasil penelitian Gupta dan Neyses (2005) mengungkapkan bahwa obat diuretik ini bekerja lebih baik dibandingkan obat hipertensi lainnya dan menurunkan resiko untuk penderita penyakit jantung.

Diuretik adalah suatu zat yang meningkatkan pembentukan urin. Istilah diuretik mempunyai dua pengertian, pertama menunjukkan peningkatan persentase volume urin yang diproduksi dan yang kedua menunjukkan jumlah pengeluaran atau ekskresi zat-zat yang terlarut dan air. Fungsi utama diuretik adalah untuk memobilisasi cairan edema, yang berarti mengubah keseimbangan cairan sehingga cairan ekstrasel kembali normal (Ganiswara *et al*, 1995 dalam Yuskha, 2008).

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis (Hagerman, 2002 dalam Malangi, 2012). Antioksidan dalam pengertian kimia, merupakan senyawa pemberi elektron. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa terhambat. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Winarsi, 2007).

Pada saat penelitian diperoleh hasil tekanan darah setelah induksi yang sangat tinggi terutama pada tekanan darah diastole. Hal ini diduga disebabkan oleh bahan yang digunakan untuk induksi adalah gabungan antara NaCl 2,5 % dan Prednison 1,5 mg/ kg BB atau waktu induksi yang lama. Kejadian ini sebenarnya bisa diantisipasi dengan cara memonitor

tekanan darah tikus secara kontinu selama masa induksi yaitu dengan mengukur tekanan darah tikus setiap hari selama masa induksi, sehingga induksi dapat dihentikan ketika tekanan darah tikus sudah diatas normal (sesuai dengan target peneliti). Hasil tekanan darah post test meskipun sudah mengalami penurunan, akan tetapi masih menunjukkan tekanan darah yang tinggi (belum mencapai tekanan darah yang normal pada tikus). Jika tekanan darah setelah induksi tidak terlalu tinggi mungkin dapat diperoleh hasil tekanan darah yang normal setelah diberikan perlakuan.

C. Kekuatan dan Kelemahan Penelitian

1. Kekuatan penelitian

- a. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni dengan desain *pretest-posttest control group design* sehingga variabel-variabel pengganggu dapat dikendalikan dan kemungkinan terjadi bias pada hasil penelitian sangat minimal.
- b. Untuk mendapatkan nilai tekanan darah dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali pengukuran sehingga kesalahan dalam pengukuran dapat diminimalkan.

2. Kelemahan penelitian

- a. Penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol negatif
- b. Kelompok eksperimen dalam penelitian ini hanya dibagi dalam 2 dosis saja sehingga tidak dapat membandingkan dengan dosis lain

yang mungkin juga efektif atau lebih efektif untuk menurunkan tekanan darah.

- c. Pengukuran tekanan darah pada hewan uji ini dilakukan secara noninvasif
- d. Obat antihipertensi yang digunakan sebagai kontrol adalah captopril yang termasuk golongan ACE inhibitor sedangkan kandungan daun belimbing wuluh yang bekerja sebagai antihipertensi adalah diuretik dan antioksidan sehingga cara kerjanya berbeda.
- e. Pada saat dilakukan induksi pada tikus percobaan, peneliti tidak dapat memonitor tekanan darah tikus secara kontinu sehingga hasil tekanan darah tikus setelah diinduksi terlalu tinggi terutama pada diastolnya dan ini dapat mengakibatkan kerusakan jantung pada tikus dan dapat menimbulkan kematian.
- f. Terapi komplementer (terapi herbal) merupakan terapi pendamping dari terapi konvensional akan tetapi dalam penelitian ini hanya meneliti dan membandingkan antara kelompok tikus yang diberi captopril (terapi konvensional) dengan kelompok yang diberi ekstrak daun belimbing wuluh (terapi komplementer) tanpa ada kelompok yang diberikan terapi dua-duanya (terapi komplementer dan terapi konvensional).

D. Kesulitan Penelitian

1. Pada saat pengukuran tekanan darah tikus sering tidak tenang sehingga harus dilakukan pengukuran secara berulang-ulang.
2. Peneliti tidak dapat memonitor tikus percobaan selama 24 jam