

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada Oktober 2015. Data yang diambil pada penelitian ini merupakan data primer dengan metode penelitian observasional analitik. Sampel diambil dengan metode *purposive sampling* dengan subjek penelitian perempuan yang tinggal di rumah minimal 8 jam.

##### A.1. Karakteristik pada subyek

Selama penelitian didapatkan jumlah subyek penelitian sebanyak 60 orang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang masing-masing terdiri dari 30 subyek penelitian sebagai kelompok yang tinggal di daerah dengan intensitas bising tinggi (terpajan bising bandara) dan 30 subyek penelitian sebagai kelompok yang tinggal di daerah intensitas bising rendah (tidak terpajan bising bandara). Perbandingan karakteristik 2 kelompok terdapat dalam tabel 4.1

Tabel 4.1 Lokasi, Radius dari Bandara, dan Intensitas Bising

	Kelompok Bising Intensitas Tinggi	Kelompok Bising Intensitas Rendah
Lokasi	RT. 04 dan RT. 05 RW. 02, Dukuh Jagalan, Kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta	RT. 04 dan RT. 05 RW. 03, Dukuh Jadan, Kelurahan Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta
Radius dari Bandara Adisucipto	2 km	19 km
Intensitas bising	72,96 dB- 94,16 dB	42,8 dB

Berdasarkan tabel 4.1, terdapat perbedaan radius tempat tinggal dua kelompok dan intensitas bisingnya. Pada kelompok bising intensitas tinggi, radius tempat tinggalnya lebih dekat dengan bandara sehingga didapatkan intensitas bisingnya lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok intensitas bising rendah.

Standard kebisingan sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.718/Men/Kes/Per/XI/1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan, intensitas bising yang ditetapkan adalah 45 dB (maksimum yang dianjurkan) sampai dengan 55 dB (maksimum yang diperbolehkan) untuk wilayah B termasuk daerah perumahan, tempat pendidikan, dan rekreasi, sehingga intensitas bising pada kelompok intensitas bising tinggi dengan radius yang lebih kecil dari bandara sudah melewati nilai ambang batas yang diizinkan untuk daerah perumahan.

Pengukuran tingkat bising pada RT. 04 dan RT. 05 RW. 02, Dukuh Jagalan, Kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D.I.

Yogyakarta dan RT. 04 dan RT. 05 RW. 03, Dukuh Jadan, Kelurahan Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta digunakan alat *sound level meter* merk Krisbow KW-06-290 (Cina) yang telah dikalibrasi oleh Laboratorium Teknik Mesin UMY. Hasil pengukuran intensitas bising yang dilakukan pada 6 titik dapat dilihat dari tabel 4.2

Tabel 4.2. Perbandingan Intensitas Bising pada Tempat Tinggal Kelompok Bising Intensitas Tinggi dan Kelompok Bising Intensitas Rendah

Pengukuran	Intensitas bising (dB)	
	Kelompok Bising intensitas tinggi	Kelompok Bising intensitas rendah
I	71,7	32,6
II	72,9	43,2
III	74,3	45,1
IV	94	45,4
V	95,5	45,3
VI	93	45,2
Rata-rata	83,56	42,8

Berdasarkan tabel 4.2, pada saat dilakukan pengukuran terdapat 2 jenis pesawat yang melintas di atas wilayah RT. 04 dan RT.05 RW.02, Dukuh Jagalan, Kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta, yaitu pesawat tempur dan pesawat komersil. Hasil pengukuran I, II, dan III pada kelompok bising intensitas tinggi didapatkan dari bising pesawat tempur dan hasil pengukuran IV, V, dan VI merupakan intensitas bising yang didapatkan dari pesawat komersil. Perbedaan mesin pesawat menghasilkan intensitas bising yang

lebih tinggi pada pesawat komersil. Rata-rata bising yang didapat adalah 72,96 dB - 94,16 dB.

Rata-rata intensitas bising pada daerah RT. 04 dan RT. 05 RW. 03, Dukuh Jadan, Kelurahan Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta lebih rendah 42,8 dB. Angka tersebut sesuai dengan nilai ambang batas bising yang diizinkan untuk tempat tinggal.

Tabel 4.3 Karakteristik Subyek Penelitian

		Bising Intensitas Tinggi (N= 30)	Bising Intensitas Rendah (N= 30)	<i>P value</i>
Usia (tahun)	20-25	2	9	
	26-30	2	10	
	31-35	3	5	
	36-40	8	6	
	41-45	15	0	
	<b>Rata-rata</b>	38,63 ± 6,12	30,03 ± 5,64	0,001**
IMT	≤18,5 ( <i>underweight</i> )	2	3	
	18,5-24,9 ( <i>normal</i> )	13	16	
	≥25,0 ( <i>overweight</i> )	15	11	
	<b>Mean</b>	25,89 ± 4,99	23,3 ± 3,61	0,26

Ket.: *p value* < 0,001\*\*

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa dari 2 kelompok, terdapat perbedaan rata-rata usia subyek dengan *p value* = 0,001 secara bermakna ( $p < 0,05$ ) pada kelompok bising intensitas tinggi yakni dewasa akhir (38,63 ± 6,12 tahun) dibandingkan dengan rata-rata usia subyek pada kelompok kontrol yang termasuk dewasa awal (30,03 ± 5,64 tahun). Indeks masa tubuh yang tercantum dalam tabel 4.3 berdasarkan kategori WHO untuk Asia Pasifik, menunjukkan

bahwa kategori terbanyak pada kelompok bising intensitas tinggi adalah *overweight* pada 15 subyek (50%) sedangkan pada kelompok bising intensitas rendah adalah normal 16 subyek (53,3%).

Perbandingan karakteristik lainnya, yaitu *baseline* tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, dan frekuensi nadi dari kelompok bising intensitas tinggi dan kelompok bising intensitas rendah yang dapat dilihat dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perbandingan *Baseline* Tekanan Darah Subyek pada Kelompok Bising Intensitas Tinggi dan Kelompok Bising Intensitas Rendah

	Kelompok Bising Intensitas Tinggi	Kelompok Bising Intensitas Rendah	<i>P value</i>
T. D. Sistolik (mmHg)	127,71 ± 15,98	115,62 ± 10,63	0,016 *
T. D. Diastolic (mmHg)	75,5 ± 13,04	72,93 ± 8,76	0,37
Frekuensi nadi (kali/min)	76,21 ± 11,57	80,56 ± 10,45	0,132

Ket.: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Berdasarkan tabel 4.4, terdapat perbedaan dengan  $p \text{ value} = 0,016$  dari *baseline* tekanan darah sistolik subyek pada kelompok bising intensitas tinggi (127,71 ± 15,98 mmHg) yang lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibanding kelompok bising intensitas rendah (115,62 ± 10,63 mmHg). Tidak ditemukan perbedaan dengan  $p \text{ value} = 0,37$  diantara tekanan darah diastolik dan frekuensi nadi pada 2 kelompok secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan klasifikasi *Joint National Committee* (JNC VIII), tekanan darah sistolik pada kelompok bising termasuk keadaan pre-hipertensi (120-139 mmHg), sedangkan pada kontrol termasuk keadaan normal ( $< 120$  mmHg). Tekanan darah diastolik pada dua

kelompok masuk keadaan normal ( $< 80$  mmHg). Frekuensi nadi pada dua kelompok termasuk normal (60-100x/menit).

#### A.2. Respon kardiovaskular dengan metode *postural change*

Respon pada kelompok bising intensitas tinggi dan kelompok bising intensitas rendah mencakup perbandingan nilai respon subyek terhadap *postural change* pada tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, tekanan arteri rata-rata, tekanan nadi, dan frekuensi nadi. *Postural change* adalah perubahan posisi tubuh dari posisi supinasi ke posisi berdiri yang digunakan untuk menilai fungsi dari sistem saraf otonom melalui reaktivitas tekanan darah sistolik dan diastolik pada kelompok bising intensitas tinggi dan bising intensitas rendah. Nilai pretes didapatkan dari subyek ketika posisi supinasi/ berbaring selama 5 menit. Postes 1 diambil pada saat subyek mengubah posisi dari supinasi menjadi berdiri dan postes 7 diambil pada saat subyek berdiri 7 menit. Delta adalah selisih antara postes dengan pretes. Respon pada 2 kelompok dapat dilihat dari tabel 4.5

Tabel 4.5 Perbandingan Respon Tekanan Darah dengan Metode *Postural Change*

		Bising Intensitas Tinggi (mmHg) (Rata-rata ± SD)	Bising Intensitas Rendah (mmHg) (Rata-rata ± SD)	<i>P value</i>
<b>Sistolik</b>	Pretes	127,71 ± 15,98	115,62±10,63	0,004**
	Postes menit 1	114,50 ± 15,55	113,03±12,39	0,47
	Postes menit 7	124,06 ± 14,22	115,8±12,53	0,02*
	Δ Delta pretes dengan menit 1	-13,7 ± 12,21	-1,93±10,49	0,001*
	Δ Delta pretes dengan menit 7	-3,23 ± 12,23	1,10±9,53	0,135
<b>Diastolik</b>	Pretes	75,5 ± 13,04	72,93±8,76	0,37
	Postes menit 1	77,53 ± 14,35	79,66±9,43	0,49
	Postes menit 7	81,5 ± 12,79	79,56±9,60	0,51
	Δ Delta pretes dengan menit 1	1,2 ± 9,09	5,66±8,22	0,05*
	Δ Delta pretes dengan menit 7	6,53 ± 7,28	7,46±7,24	0,62
<b>Tekanan rata- rata arteri (MAP)</b>	Pretes	92,9 ± 10,21	87,16 ± 8,77	0,004**
	Postes menit 1	89,85 ± 13,39	91,78 ± 9,78	0,52
	Postes menit 7	95,68 ± 11,57	91,64 ± 10,11	0,15
	Δ Delta pretes dengan menit 1	-3,76 ± 7,65	3,35 ± 8,13	0,001*
	Δ Delta pretes dengan menit 7	3,27 ± 7,47	5,4 ± 7,11	0,26
<b>Tekanan nadi</b>	Pretes	52,21 ± 13,31	42,68 ± 7,3	0,001*
	Postes menit 1	36,96 ± 13,19	36,36 ± 8,16	0,83
	Postes menit 7	42,56 ± 13,85	36,23 ± 7,20	0,03*
	Δ Delta pretes dengan menit 1	-14,9 ± 14,43	-7,3 ± 8,74	0,017*
	Δ Delta pretes dengan menit 7	-9,76 ± 11,5	-6,2 ± 7,91	0,16
<b>Frekuensi nadi</b>	Pretes	76,21 ± 11,57	80,56 ± 10,45	0,132
	Postes menit 1	91,56 ±12,65	92,73 ± 11,64	0,71
	Postes menit 7	90,43 ± 10,13	91,1 ± 10,08	0,79
	Δ Delta pretes dengan menit 1	15,16 ± 9,01	12,3 ± 8,35	0,2
	Δ Delta pretes dengan menit 7	14,16 ± 9,48	10,1 ± 6,53	0,05*

Ket.: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

A.2.1. Respon tekanan darah sistolik. Terdapat perbedaan secara bermakna antara 2 kelompok pada nilai pretes ( $p\ value = 0,004$ ), nilai postes menit 7 ( $p\ value = 0,02$ ), dan delta pretes menit 1 ( $p\ value = 0,001$ ). Tidak didapatkan perbedaan secara bermakna antara 2 kelompok ( $p\ value > 0,05$ ) pada postes menit 1 ( $p\ value = 0,47$ ) dan delta pretes menit 7 ( $p\ value = 0,135$ ). Didapatkan pada kelompok bising intensitas rendah memiliki nilai postes pada menit 1 lebih tinggi secara bermakna ( $116,03 \pm 12,39\ mmHg$ ) dibandingkan kelompok bising intensitas tinggi ( $114,5 \pm 15,55\ mmHg$ ). Tekanan darah sistolik pada menit 7 mulai kembali ke kondisi mendekati *baseline* pada kelompok bising intensitas tinggi ( $124,06 \pm 14,22\ mmHg$ ) dan kelompok bising intensitas rendah ( $115,8 \pm 12,53\ mmHg$ ). Delta sistol dari pretes dengan postes di menit 1 pada kelompok bising intensitas tinggi lebih secara bermakna ( $p\ value = 0,001$ ) yaitu ( $-13,7 \pm 12,21\ mmHg$ ) dibandingkan kelompok bising intensitas rendah ( $-1,93 \pm 10,49\ mmHg$ ). Delta sistol di menit 7 pada kelompok bising intensitas tinggi ( $-3,23 \pm 12,23\ mmHg$ ) dan kelompok bising intensitas rendah ( $1,10 \pm 9,53\ mmHg$ ).

A.2.2. Respon tekanan darah diastolik. Terdapat perbedaan *borderline* pada saat delta menit 1 ( $p\ value = 0,05$ ), sedangkan perbedaan tidak bermakna ( $p\ value > 0,05$ ) ditemukan pada pretes ( $p\ value = 0,37$ ), postes menit 1 ( $p\ value = 0,49$ ), postes menit 7 ( $p\ value = 0,51$ ) dan delta menit 7 ( $p\ value = 0,62$ ). Antara 2 kelompok didapatkan pada kelompok bising intensitas tinggi memiliki rata rata postes menit 1 yang lebih rendah secara tidak bermakna ( $p\ value = 0,37$ ) yaitu ( $77,53 \pm 14,35\ mmHg$ ) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $79,66 \pm 9,43\ mmHg$ ). Postes menit 7 kelompok bising intensitas tinggi memiliki rata rata yang

lebih tinggi secara tidak bermakna ( $81,5 \pm 12,79$  mmHg) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $79,56 \pm 9,60$  mmHg). Selisih antara rata-rata pretes dengan postes menit 1 atau delta menit 1 pada kelompok bising intensitas tinggi lebih rendah secara bermakna ( $1,2 \pm 9,09$  mmHg) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $5,66 \pm 8,22$  mmHg). Delta pada menit 7 di kelompok bising intensitas tinggi mempunyai rata rata yang lebih rendah ( $6,53 \pm 7,28$ ) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $7,46 \pm 7,24$ ) mmHg.

A.2.3. Respon tekanan rata-rata arteri (MAP). Pada tekanan rata-rata arteri (MAP) ditemukan perbedaan bermakna ( $p$  value  $< 0,05$ ) pada pretes ( $p$  value =  $0,004$ ) dan delta menit 1 ( $p$  value =  $0,001$ ). Sedangkan tidak ditemukan perbedaan bermakna ( $p$  value  $> 0,05$ ) pada postes menit 1 ( $p$  value =  $0,52$ ), postes menit 7 ( $p$  value =  $0,15$ ), dan delta menit 7 ( $p$  value =  $0,26$ ). Nilai rerata postes didapatkan pada menit 1 pada kelompok bising intensitas tinggi ( $89,85 \pm 13,39$  mmHg) lebih rendah secara bermakna dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $91,78 \pm 9,78$  mmHg). Nilai rata rata postes menit 7 pada kelompok bising intensitas tinggi ( $95,68 \pm 11,57$  mmHg) lebih tinggi dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $91,64 \pm 10,11$  mmHg). Delta antara rata rata pretes menit 1 dengan postes menit 1 pada kelompok bising lebih rendah ( $-3,7667 \pm 7,65$  mmHg) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $3,35 \pm 8,13$  mmHg) dan delta pada menit 7 lebih rendah ( $3,27 \pm 7,47$  mmHg) dibandingkan kelompok bising intensitas tinggi dibandingkan kelompok bising intensitas rendah ( $5,4 \pm 7,11$  mmHg).

A.2.4. Respon tekanan nadi. Ditemukan perbedaan yang bermakna ( $p$  value  $< 0,05$ ) pada pretes ( $p$  value = 0,001), postes menit 7 ( $p$  value = 0,03), dan delta menit 1 ( $p$  value = 0,017). Tidak ditemukan perbedaan yang bermakna ( $p$  value  $> 0,05$ ) pada postes menit 1 ( $p$  value = 0,83) dan delta menit 7 ( $p$  value = 0,16). Rerata postes menit 1 pada kelompok bising intensitas tinggi lebih tinggi ( $36,96 \pm 13,19$  mmHg) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $36,36 \pm 8,16$  mmHg). Postes menit 7, di kelompok bising intensitas tinggi lebih tinggi secara bermakna ( $p$  value = 0,03) ( $42,56 \pm 13,85$  mmHg) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $36,23 \pm 7,20$  mmHg). Delta antara menit 1 di kelompok bising lebih tinggi secara bermakna ( $p$  value = 0,017) yaitu ( $-14,9 \pm 14,43$  mmHg) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $-7,3 \pm 8,74$  mmHg) dan delta pada menit 7 lebih tinggi secara tidak bermakna ( $p$  value = 0,16) di kelompok bising ( $-9,76 \pm 11,5$  mmHg) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $-6,2 \pm 7,91$  mmHg).

A.2.5. Respon frekuensi nadi. Ditemukan perbedaan yang *borderline* pada delta menit 7 ( $p$  value = 0,05), sedangkan tidak ditemukan perbedaan bermakna ( $p > 0,05$ ) pada pretes ( $p$  value = 0,132), postes menit 1 ( $p$  value = 0,71), postes menit 7 ( $p$  value = 0,79), dan delta menit 1 ( $p$  value = 0,2). Rerata postes frekuensi nadi menit 1 pada kelompok bising intensitas tinggi ( $91,56 \pm 12,65$  kali/menit) lebih rendah secara tidak bermakna ( $p$  value = 0,71) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $92,73 \pm 11,64$  kali/menit). Postes menit 7 nilai rata rata kelompok bising intensitas tinggi lebih rendah ( $90,43 \pm 10,13$  kali/menit) secara tidak bermakna ( $p$  value = 0,79) dibanding kelompok bising intensitas

rendah ( $91,1 \pm 10,08$  kali/menit). Pada delta menit 1 nilai rata rata kelompok bising ( $15,16 \pm 9,01$  kali/menit) lebih tinggi secara tidak bermakna ( $p$  value = 0,2) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $12,3 \pm 8,35$  kali/menit) dan pada delta menit 7 rata rata pada kelompok bising intensitas tinggi ( $14,16 \pm 9,48$  kali/menit) *borderline* ( $p$  value = 0,05) dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $10,1 \pm 6,53$  kali/menit).

### A.3. Keadaan Hipotensi Ortostatik

Keadaan ini terjadi jika terdapat penurunan tekanan darah sistolik  $>20$  mmHg atau diastolik  $> 10$  mmHg pada posisi berdiri saat dilakukan pengukuran ortostatik. Gejala yang dianggap tidak normal adalah perasaan seperti *lightheadedness* atau pusing. Penilaian ini berdasarkan pengukuran tekanan darah dan anamnesis tentang gejala *lightheadedness* atau pusing. Keadaan hipotensi ortostatik pada 2 kelompok dapat dilihat dari tabel 4.6

Tabel 4.6 Keadaan Hipotensi Ortostatik dan Gejala

		Kelompok Bising Intensitas Tinggi	Kelompok Bising Intensitas Rendah	P value
<b>Hipotensi Ortostatik</b>	Ya	17 (56,67%)	1 (3,33%)	0,001**
	Tidak	13 (43,33%)	29 (96,67%)	
<b>Gejala</b>	Ya	19 (63,33%)	5 (16,67%)	0,001**
	Tidak	11 (26,67%)	25 (83,33%)	

Ket.: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Berdasarkan tabel 4.6 didapatkan perbedaan bermakna ( $p$  value  $< 0,05$ ) pada keadaan hipotensi ortostatik ( $p$  value = 0,001) dan gejala ( $p$  value = 0,001)

diantara 2 kelompok. Kondisi hipotensi ortostatik lebih banyak dialami subyek pada kelompok bising intensitas tinggi sebanyak 17 orang (56,67%) dibandingkan kelompok bising intensitas rendah 1 orang (3,33%). Pada subyek kelompok bising intensitas tinggi sebanyak 19 orang (63,3%) mengalami gejala berupa *lightheadedness* atau pusing lebih banyak dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah yaitu 5 orang (16,67%). Kedua kelompok subyek yang mengalami gejala berupa *lightheadedness* atau pusing tidak semuanya mengalami kondisi hipotensi ortostatik.

## **B. PEMBAHASAN**

1. Perbedaan respon tekanan darah terhadap *postural change* antara kelompok bising intensitas tinggi dan bising intensitas rendah

Pembahasan ini akan membandingkan respon tekanan darah pada bising intensitas tinggi sebagai kelompok yang memiliki fungsi sistem otonom yang mengalami perubahan dan bising intensitas rendah sebagai kelompok yang memiliki fungsi fisiologis normal sehingga dapat dijadikan parameter untuk menentukan ada tidaknya perbedaan respon tekanan darah terhadap *postural change*.

Terdapat perbedaan respon tekanan darah sistolik pada subyek yang tinggal di daerah dengan intensitas bising tinggi dan subyek yang tinggal di daerah intensitas bising rendah. Perbedaan secara bermakna pada respon tersebut didapatkan pada tekanan darah sistolik pretes, postes menit 7, dan delta pretes menit 1. Delta pretes menit 1, kelompok

intensitas bising tinggi mengalami penurunan sebanyak  $(-13,7 \pm 12,21$  mmHg) dibandingkan dengan kelompok intensitas bising rendah yang mengalami penurunan sebanyak  $(-1,93 \pm 10,49$  mmHg). Penurunan tekanan darah yang lebih tinggi pada subyek yang mendapat bising intensitas tinggi atau dalam kondisi stres disebabkan oleh ketidakstabilan refleks simpatovagal menurut penelitian Japundžić-Žigon (2010).

Terdapat penurunan pada tekanan darah sistolik tekanan darah sistolik secara bermakna dengan metode *postural change* dan kembalinya tekanan darah ke baseline setelah menit ke 3. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Pujitha *et. al.*, (2014) tentang *postural change* terhadap tekanan darah dan frekuensi nadi dan penelitian Eser *et. al.* (2007) tentang perbedaan posisi tubuh terhadap tekanan darah. Penelitian ini tidak dilakukan pengukuran pada menit ke 3. Pengukuran dilakukan pada menit awal ketika berdiri dan setelah 7 menit berdiri. Setelah 7 menit berdiri, tekanan darah sistol kembali ke baseline pada dua kelompok karena venous return sudah kembali normal.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Goyal, Gupta, dan Walia, (2010) tentang efek dari bising dengan fungsi tes otonom juga mendapat hasil bahwa rata-rata penurunan sistolik berbeda bermakna diantara 2 kelompok yang mengalami bising. Berdasarkan penelitian ini, pengukuran tekanan darah dari posisi supinasi ke posisi berdiri akan melihat aktivitas dari sistem saraf simpatis. Tekanan darah pada perubahan posisi ini diatur oleh baroreseptor refleks. Perbedaan rata-rata penurunan tekanan darah

secara sistolik pada 2 kelompok dapat disebabkan karena penurunan sensitifitas baroreceptor indeks pada kelompok intensitas bising tinggi.

Penelitian ini didapatkan hasil penurunan tekanan darah sistolik pada perubahan postural dari posisi supinasi/ berbaring ke posisi berdiri, hal ini diakibatkan oleh darah yang terkumpul di ekstremitas bawah karena efek gravitasi bumi, sehingga dapat mengurangi venous return dan stroke volume yang ditandai dengan turunnya tekanan darah sistolik. Baroreseptor refleks kemudian berfungsi menjaga tekanan darah normal. Arterial barorefleks yang berada pada sinus carotid dan sepanjang lengkung aorta ini mengatur regulasi otonom tekanan darah secara jangka pendek (Wilker *et. al.*, 2009). Pengurangan dari *venous return* akan berakibat turunnya *cardiac output* sehingga akan menurunkan stimulasi di baroreseptor aorta dan arteri carotid. Pengurangan dari stimulasi baroreseptor ini dalam keadaan normal akan menurunkan aktivitas sistem parasimpatetis dan meningkatkan aktivitas simpatis. Aksi ini berpengaruh pada pusat kardiovaskular di medulla oblongata sehingga akan meningkatkan denyut jantung, tonus arteri dan vena, dan kontraksi jantung untuk mengompensasi penurunan *stroke volume* dan memprovide cardiac output untuk memenuhi kebutuhan tubuh (Klabunde, 2011).

Penelitian ini didapatkan perbedaan bermakna pada rata-rata tekanan darah diastolik di menit awal berdiri. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Goyal, Gupta, dan Walia (2010) tentang efek dari bising pada tes fungsi otonom, didapatkan hasil berupa penurunan signifikan pada

perubahan tekanan darah diastolik. Mekanisme dari perubahan diastolik tersebut karena mungkin terdapat perubahan vaskular sehingga terdapat peningkatan resistensi perifer.

Hasil frekuensi nadi pada penelitian ini tidak didapatkan perbedaan bermakna pada rata-rata kenaikan antara kelompok bising intensitas rendah dan kelompok bising intensitas tinggi. Hasil yang sama juga terdapat dalam penelitian Goyal, Gupta, dan Walia (2010). Hal ini dikarenakan telah terjadi penurunan tonus vagal pada kelompok bising intensitas tinggi sehingga perubahan relatif pada frekuensi nadi sama seperti kelompok bising intensitas rendah. Pengukuran nadi sendiri digunakan untuk melihat aktivitas parasimpatetis. Pada penelitian ini, frekuensi nadi pada posisi berdiri 7 menit belum kembali ke *baseline* pada 2 kelompok, hal ini dapat juga dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Hasil yang sesuai juga didapatkan pada penelitian Pujitha *et. al.*, 2014 tentang berbagai variasi frekuensi nadi terhadap postur tubuh, didapatkan hasil frekuensi nadi yang lebih tinggi dibanding *baseline* pada menit ke 3. Penelitian ini, frekuensi nadi hanya diukur pada menit 1 dan menit 7. Kenaikan frekuensi nadi pada posisi berdiri akan mengikuti penurunan *venous return* karena terdapat *venous pooling* di ekstremitas bawah. Penurunan ini akan menstimulasi baroreceptor refleks sehingga terdapat penurunan parasimpatis dan kenaikan simpatis. Pusat kardiovaskular di medula oblongata akan merespon dengan meningkatkan frekuensi nadi sebagai kompensasi atas berkurangnya *stroke volume*.

Penelitian ini didapatkan rata-rata perubahan tekanan arteri rata-rata (MAP) bermakna pada menit pertama berdiri diantara 2 kelompok. Menurut penelitian Rosada *et. al*, (2012) peningkatan MAP terjadi karena subjek pada kelompok bising intensitas tinggi memiliki aktivitas tonus simpatis yang meningkat sehingga dapat berpengaruh terhadap resistensi perifer maupun *cardiac output*.

MAP merupakan hasil dari rerata tekanan darah sistolik dan diastolik yang merupakan tekanan darah sistemik menggambarkan curah jantung dan resistensi perifer (Porth, 2009). Perubahan menjadi posisi berdiri setelah supinasi, baroreceptor refleks akan aktif menjaga tekanan darah arteri, sehingga *mean arterial pressure* dalam keadaan normal tidak berkurang lebih dari beberapa mmHg ketika seseorang berdiri dibandingkan dengan posisi supinasi. Mekanisme yang terjadi ketika tubuh berusaha menjaga *mean arterial pressure* dalam kondisi normal antara lain dengan meningkatkan resistensi vascular oleh simpatis, penurunan *compliance* dari vena, menurunnya *stroke volume*, dan naiknya frekuensi nadi (Klabunde, 2011).

Hasil penelitian didapatkan perbedaan bermakna pada delta tekanan nadi posisi supinasi dan posisi berdiri antara kelompok bising intensitas tinggi dan kelompok bising intensitas rendah setelah dilakukan *postural change*. Tekanan nadi merupakan selisih antara tekanan sistolik dengan diastolik. Tekanan nadi dipengaruhi oleh *cardiac output* dan kemampuan pembuluh darah arteri untuk meregang (Guyton, 2006). Tidak

ditemukan literatur atau penelitian yang menyatakan alasan adanya perbedaan perubahan signifikan diantara delta tekanan nadi posisi supinasi dan berdiri dari 2 kelompok setelah dilakukan *postural change*, namun hal tersebut dapat dikarenakan *cardiac output* antara dua kelompok yang beda karena stressor lingkungan yang berbeda antara 2 kelompok.

Penelitian ini didapatkan usia pada kelompok bising intensitas tinggi lebih tinggi ( $38,63 \pm 6,12$  tahun) dibandingkan usia pada kelompok bising intensitas rendah ( $30,03 \pm 5,64$  tahun) dengan perbedaan yang bermakna. Rerata usia kelompok bising intensitas tinggi yang lebih tua dibanding kelompok bising intensitas rendah dapat mempengaruhi pengaturan tekanan darah. Hemodinamik dan homeostasis menjadi kurang efektif seiring bertambahnya usia dan hal ini berhubungan dengan kemampuan untuk mengatur tekanan darah. Berhubungan dengan berubahnya respon fisiologis karena usia, orang yang lebih tua menjadi lebih terpengaruh terhadap ortostatik tes dibanding yang berusia lebih muda (Klabunde, 2011).

Aktifnya pusat vasomotor dan simpatetik sistem akan meningkatkan tekanan darah dan denyut jantung, tetapi semakin tinggi usianya, sensitivitas baroreseptor akan berkurang dan menyebabkan tekanan darah sistolik pada kelompok yang lebih tua akan berkurang lebih banyak. Hal ini diakibatkan berkurangnya elastisitas dari pembuluh darah, sehingga tekanan darah diastolic pada kelompok yang lebih tua tetap lebih tinggi dibanding kelompok yang lebih muda (Pujitha *et.al*, 2010)

## 2. Hubungan Bising dengan Respon Tekanan Darah terhadap *postural change*

Stressor bising akan mempengaruhi sistem saraf otonom dan sistem endokrin, sehingga pajanan bising yang kronik dapat juga mempengaruhi sistem kardiovaskular. Teori tentang stress yang mempengaruhi fisiologi *non-auditory* efek secara umum mengacu kepada dua teori, yaitu sistem simpatetik-adrenal-medular aksis (SAM Axis) dan sistem *pituitary-adrenal-cortical* aksis (HPA Axis) (Babisch *et al.*, 2014). Paparan bising secara kronik dapat mempengaruhi homeostasis karena adanya disregulasi, adaptasi parsial, atau efek dari adaptasi fisiologis (Babisch & Kim, 2011).

Paparan bising yang kronis mengaktifasi sistem SAM sebagai mekanisme pertahanan dengan sekresi katekolamin epinefrin (adrenalin) dan norepinefrin (noradrenalin). Jika individu tersebut sukses dalam coping dan mampu mengontrol stressor, ia dapat merespon dengan kembali ke normal. Jika, individu tersebut harus tetap melawan stressor atau paparan terhadap stres kronik, gangguan secara fisiologis akan terus terjadi. SAM aksis teraktivasi ketika seorang individu merasa dalam kondisi tertantang oleh lingkungan. Melalui hipotalamus dan simpatetik sistem, stres akan menstimulasi medula adrenal untuk melepas dua katekolamin berupa epinefrine dan norepinefrine. Output epinephrine terutama dipengaruhi oleh stressor mental dan norepinefrine yang

diproduksi oleh akhiran syaraf simpatis lebih sensitif ke aktivitas fisik dan postur tubuh (Lundberg, 1999).

Sistem auditori bekerja 24 jam termasuk selama keadaan tidur menganalisa informasi yang masuk untuk kemudian difilter dan diinterpretasi oleh bagian kortikal dan sub-kortikal dari otak. Eksitasi cepat dan *overshooting* yang disebabkan oleh bising intensitas tinggi akan dihubungkan secara subkortikal melewati amygdala ke HPA aksis. Percobaan pada tikus menunjukkan bahwa bising akan menyebabkan releasenya berbagai hormon stres seperti CRH (*Corticotropin-Releasing Hormone*), ACTH (*Adrenocorticotropic hormone*) dan kortisol. Selain itu, paparan bising selama 1 sampai 12 jam juga dapat mengubah sensitivitas dari reseptor kortisol dan perubahan struktural pada kelenjar adrenal dan jaringan jantung. Kenaikan jumlah cortisol juga ditemukan pada manusia ketika terpapar bising (Spreng, 2000). Kenaikan level dari cortisol juga dilaporkan dari subjek yang terpapar bising pesawat dengan level 55-65 dB (Maschke *et al.*, 2002).

Penilaian adanya penurunan tekanan darah yang lebih tinggi pada subjek yang mendapat bising intensitas tinggi atau dalam kondisi stress berkaitan dengan ketidakstabilan sympathovagal reflex (Zigon, 2010). Perubahan posisi tubuh dari supine atau duduk ke posisi berdiri diatur oleh baroreseptor refleks. Apabila pengaturan baroreseptor refleks tidak stabil, hal ini dapat menyebabkan hipotensi ortostatik yang merupakan kondisi terjadinya penurunan tekanan darah > 20/10 mmHg pada posisi berdiri

saat dilakukan pengukuran ortostatik. Gejala yang dapat mengikuti adalah perasaan seperti *lightheadedness* atau pusing, yang diakibatkan oleh menurunnya suplai darah ke otak. Penelitian ini, keadaan hipotensi ortostatik didapatkan pada 56,67% subyek dan gejala didapatkan pada 63,3% subjek kelompok bising intensitas tinggi. Hipotensi ortostatik dapat terjadi pada *postural change* ketika sistem saraf otonom tidak mampu mengatasi beban ortostatik. Beberapa faktor yang mempengaruhi homeostasis dan kejadian hipotensi ortostatik adalah pengaturan fungsi otonom, volume intravascular, durasi berdiri, waktu harian, keadaan postprandial, dan temperatur lingkungan (Naschitz, 2007).