

# RESPON TEKANAN DARAH TERHADAP *POSTURAL CHANGE* PADA MASYARAKAT YANG TERPAJAN BISING PESAWAT DI SEKITAR BANDARA ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

Nadia Nur Azizah<sup>1</sup>, Ikhlas Muhammad Jenie<sup>2</sup>

1. Program Pendidikan Dokter, 2012, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,  
Email: [azizah.nadianur@gmail.com](mailto:azizah.nadianur@gmail.com)
2. Dosen Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

## Intisari

**Latar belakang:** Kegiatan, frekuensi, dan jenis pesawat yang beroperasi mengalami peningkatan sejalan dengan penetapan status Bandara Adi Sucipto sebagai bandara internasional. Saat ini terdapat sekitar 25 penerbangan regular dari dan menuju Bandara Adi Sucipto Yogyakarta. Dampaknya adalah meningkatnya intensitas kebisingan yang diterima oleh masyarakat di sekitar bandara. Paparan bising dapat mengarah ke perubahan fisiologi tubuh dalam keadaan akut maupun kronis. Bising termasuk ke dalam stress sehingga dapat menyebabkan naiknya tekanan darah dan gangguan pada homeostasis kardiovaskular yang dapat dilihat dengan adanya kenaikan respon vascular pada *postural change*. *Postural change* dari supinasi ke berdiri merupakan salah satu cara untuk melihat fungsi dari regulasi sistem saraf otonom.

**Metode:** observasional dengan pendekatan *cross sectional* (potong lintang). Penelitian ini mempunyai 2 kelompok subjek yaitu, kelompok bising intensitas tinggi sebagai kelompok yang terpajan bising bandara dan kelompok bising intensitas rendah sebagai kelompok yang tidak terpajan bising bandara dengan jumlah sampel masing-masing 30 orang yang sesuai dengan kriteria inklusi eksklusi. Pengolahan data dilakukan dengan *SPSS 15 for windows evaluation version* dengan menilai normalitas menggunakan kolmogorov-smirnov dan uji independent t test untuk data yang berdistribusi normal.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok intensitas bising tinggi terdapat perbedaan tekanan darah sistolik lebih besar secara bermakna ( $p < 0,05$ ) pada nilai pretes ( $p \text{ value} = 0,004$ ), nilai postes menit 7 ( $p \text{ value} = 0,02$ ), dan delta pretes menit 1 ( $p \text{ value} = 0,001$ ). Tekanan darah diastolic pada saat delta menit 1 ( $p \text{ value} = 0,05$ ) termasuk *borderline*. Pada tekanan rata-rata arteri (MAP) ditemukan lebih besar secara bermakna ( $p \text{ value} < 0,05$ ) pada pretes ( $p \text{ value} = 0,004$ ) dan delta menit 1 ( $p \text{ value} = 0,001$ ). Pada tekanan nadi lebih besar secara bermakna ( $p \text{ value} < 0,05$ ) pada pretes ( $p \text{ value} = 0,001$ ), postes menit 7 ( $p \text{ value} = 0,03$ ), dan delta menit 1 ( $p \text{ value} = 0,017$ ). Pada frekuensi nadi ditemukan perbedaan secara *borderline* ( $p \text{ value} = 0,05$ ) pada delta menit 7.

**Kesimpulan:** Terdapat perbedaan respon tekanan darah pada subjek yang tinggal di daerah dengan intensitas bising tinggi dan subjek yang tinggal di daerah intensitas bising rendah. Paparan bising secara kronik dapat mempengaruhi homeostasis karena adanya dysregulation, inkomplit adaptasi, atau efek dari adaptasi fisiologis. Penilaian adanya penurunan tekanan darah yang lebih tinggi pada subjek yang mendapat bising intensitas tinggi atau dalam kondisi stress berkaitan dengan ketidakstabilan sympathovagal reflex.

Kata kunci: postural change, bising, tekanan darah

# The Influence of Noise Exposure to Cardiovasa Response In Citizens Around Adisucipto Airport Yogyakarta using Postural Change Method

Nadia Nur Azizah<sup>1</sup>, Ikhlas Muhammad Jenie<sup>2</sup>

1. Program Pendidikan Dokter, 2012, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Email: [azizah.nadianur@gmail.com](mailto:azizah.nadianur@gmail.com)
2. Dosen Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

## Abstract

**Background:** activity, frequency, and the kind of airplanes that operated went through a massive development as Adisucipto airport became an international airport. Right now, there are 25 regular flights from and to the airport. The impact of the development is the increasement of the noise intensity received by the citizens living around the airport. Noise exposure may head to physiological changes in a severe/chronic circumstance. Noise is considered as a stress, therefore, it may cause the increasement in blood pressure and disturbance in cardiovascular homeostasis. Postural change from supine to standing position is one of the ways to see the function of autonomic system.

**Method:** Observational with cross section. This study has 2 group subjects, the group receiving high noise intensity as the exposure one and the group receiving low noise intensity as the non-exposed one, with the quantity of 30 suitable subjects according to inclusion and exclusion criteria for each group. Data analysis was done using SPSS 15 for Windows Evaluation Version by test the normality using kolmogorov smirnov and independent t test for data with normal distribution.

**Result:** The result shows that in high noise intensity group there are differences in systolic blood pressure which is significantly higher ( $p < 0,05$ ) in pretest ( $p$  value= 0,004), posttest in 7 ( $p$  value= 0,02), delta between pretes and postes menit 1 ( $p$ value= 0,001). In diastolic blood pressure in delta minute 1 is borderline ( $p$  value= 0,05). In MAP (mean arterial pressure), there are significantly higher in pretest ( $p$  value= 0,004) and delta menit 1 ( $p$  value= 0,001). In pulse pressure the significantly higher result can be found in postes menit 7 ( $p$ value= 0,03) and delta menit 1 ( $p$  value= 0,017). In heart rate theres borderline result within 7 minute in standing position.

**Conclusion:** there is a difference in blood pressure response between the subjects living in a high noise intensity area and the subjects living in a low noise intensity area. Noise exposure chronically may influence homeostasis due to dysregulation, incomplete adaptation, or the effect of physiological adaptation. The consideration of decrease a higher blood pressure on the subjects receiving a high noise intensity or in a stress condition is related to sympathovagal reflex unstability.

Keywords: postural change, noise, blood pressure

## **Pendahuluan**

Bandara Adi Sucipto Yogyakarta berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan R.I. Nomor KM 90/19991 ditetapkan sebagai bandara internasional. Kegiatan, frekuensi, dan jenis pesawat yang beroperasi mengalami peningkatan sejalan dengan penetapan status Bandara Adi Sucipto sebagai bandara internasional. Saat ini terdapat sekitar 25 penerbangan reguler dari dan menuju Bandara Adi Sucipto Yogyakarta<sup>1</sup>. Dampak dari peningkatan aktivitas tersebut, intensitas kebisingan yang diterima oleh masyarakat di sekitar bandara meningkat pula<sup>2</sup>.

Pendengaran merupakan salah satu dari indera yang dimiliki manusia. Telinga berfungsi untuk menerima informasi tentang dunia luar serta menerima pengetahuan. Informasi yang diterima telinga dapat berupa suara yang tidak diinginkan atau bahkan mengganggu seperti paparan bising yang terus menerus.

Paparan bising dapat mengarah ke perubahan fisiologi tubuh dalam keadaan

akut maupun kronis. Perubahan tersebut dapat berakibat ke neuro-vegetative dan proses hormonal sehingga dapat mempengaruhi keseimbangan fungsi vital tubuh. Kardiovaskular parameter seperti tekanan darah, fungsi cardiac, kolesterol serum level, triglycerides, hemostatik faktor, dan mungkin juga konsentrasi gula darah juga akan terpengaruh. Perubahan parameter tersebut dapat menjadi risk factor dari penyakit kardiovaskular<sup>3</sup>. Hubungan antara kebisingan dengan kemungkinan timbulnya gangguan terhadap kesehatan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu intensitas kebisingan, frekuensi kebisingan, dan lamanya seseorang berada di tempat atau di dekat bunyi tersebut, baik dari hari ke hari ataupun seumur hidupnya<sup>4</sup>.

Stress ringan termasuk bising dapat menyebabkan naiknya tekanan darah dan gangguan pada homeostasis kardiovaskular yang dapat dilihat dengan adanya kenaikan respon vascular pada *orthostatic challenge*<sup>5</sup>. Pengukuran

aktivitas saraf simpatis merupakan indikator *brain arousal* yang sensitive<sup>6</sup>. Penurunan tekanan darah secara tiba-tiba adalah salah satu indikator adanya gangguan homeostasis. Untuk mengembalikan ke keadaan semula, tubuh merespon dengan meningkatkan aktivitas simpatis dan juga menurunkan aktivitas saraf parasimpatis sehingga menaikkan tekanan darah<sup>7</sup>.

### **Metode Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan *cross sectional* (potong lintang). Penelitian ini membagi sampel penelitian menjadi dua kelompok yaitu kelompok bising intensitas tinggi yang terpajan bising akibat aktivitas Bandara Adi Sucipto Yogyakarta dan kelompok bising intensitas rendah yang tidak terpajan bising bandara

Populasi yang diteliti dalam penelitian ini adalah perempuan yang terpajan bising akibat aktivitas Bandara Adisucipto yang tinggal di RT.04 dan

RT.05 RW.02, kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta yang merupakan daerah di sekitar Bandara Adisucipto dan perempuan di RT.04 dan RT.05, RW.03, Dukuh Jadan, Kelurahan Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

Subjek yang masuk dalam kriteria inklusi adalah perempuan yang beraktivitas sebagai ibu rumah tangga, berusia 20-45 tahun, dan sudah bertempat tinggal di daerah tersebut selama >1 tahun. Alasan pemilihan kriteria subjek tersebut dikarenakan perempuan yang beraktivitas sebagai ibu rumah tangga lebih sering berada di rumah sehingga lebih lama terpajan oleh bising pesawat. Usia 20-45 tahun termasuk usia produktif dan belum termasuk ke dalam kategori lansia, sehingga belum banyak penurunan fungsi fisiologis tubuh khususnya penurunan fungsi kardiovaskuler. Besar sampel pada penelitian ini sebanyak 30 orang dari masing-masing populasi sehingga total sampel dari seluruh populasi yaitu sebesar

60 orang. Penelitian dilaksanakan bulan

Oktober- November 2015

### Hasil Penelitian

Selama penelitian didapatkan jumlah subjek penelitian sebanyak 60 orang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang masing-masing terdiri dari 30 subjek penelitian sebagai kelompok yang tinggal di daerah dengan intensitas

bising tinggi (terpapar bising bandara) dan 30 subjek penelitian sebagai kelompok yang tinggal di daerah intensitas bising rendah (tidak terpapar bising bandara). Perbandingan karakteristik 2 kelompok terdapat dalam tabel 4.1

	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 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	72,96 dB- 94,16 dB	42,8 dB
		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)	
	Bising intensitas tinggi	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

Kasih, 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 subjek penelitian

		Bising Intensitas Tinggi N= 30	Bising Intensitas Rendah N= 30	<i>P value</i>
Usia	20-25	2 (6,7%)	9 (30%)	
	26-30	2 (6,7%)	10 (33,3%)	
	31-35	3 (10%)	5 (16,7%)	
	36-40	8 (26,7%)	6 (20%)	
	41-45	15 (50%)	0 (0%)	
<b>Rata-rata</b>		38,63 ± 6,12	30,03 ± 5,64	0,001
IMT	≤18,5 ( <i>underweight</i> )	2 (6,7%)	3 (10%)	
	18,5-24,9 ( <i>normal</i> )	13 (43,3%)	16 (53,3%)	
	≥25,0 ( <i>overweight</i> )	15 (50%)	11 (36,7%)	
	<b>Mean</b>	25,89 ± 4,99	23,3 ± 3,61	0,26

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

Pasifik, menunjukkan bahwa kategori terbanyak dari kelompok bising intensitas tinggi adalah *overweight* pada 15 subjek (50%) sedangkan dari kelompok bising intensitas rendah adalah normal 16 subjek (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 subjek pada kelompok bising intensitas tinggi dan kelompok bising intensitas rendah

		Bising Intensitas Tinggi	Bising Intensitas Rendah	<i>P value</i>
Tekanan darah	Sistolik	127,71 ± 15,98	115,62 ± 10,63	0,016
	Diastolik	75,5 ± 13,04	72,93 ± 8,76	0,37
Frekuensi nadi		76,21 ± 11,57	80,56 ± 10,45	0,132

Berdasarkan tabel 4.4, terdapat perbedaan dengan *p value*= 0,016 dari *baseline* tekanan darah sistolik subjek 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 value*= 0,37 diantara tekanan darah diastolik dan frekuensi nadi pada 2 kelompok secara bermakna (*p* >0,05).

Respon pada kelompok bising intensitas tinggi dan kelompok bising intensitas rendah mencakup perbandingan nilai respon subjek 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

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 (<120mmHg). Tekanan darah diastolik pada dua kelompok masuk keadaan normal (<80mmHg). Frekuensi nadi pada dua kelompok termasuk normal (60-100x/menit).

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 subjek ketika posisi supinasi/berbaring selama 5 menit. Postes 1 diambil pada saat subjek mengubah posisi dari supinasi menjadi berdiri dan

postes 7 diambil pada saat subjek 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
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
	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
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
	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

#### A.2.1. Respon pada sistolik.

Terdapat perbedaan secara bermakna ( $p < 0,05$ ) pada nilai pretes ( $p \text{ value} = 0,004$ ), nilai postes menit 7 ( $p \text{ value} = 0,02$ ), dan delta pretes menit 1 ( $p \text{ value} = 0,001$ ). Tidak didapatkan perbedaan secara bermakna ( $p \text{ value} > 0,05$ ) pada postes menit 1 ( $p \text{ value} = 0,47$ ) dan delta pretes menit 7 ( $p \text{ value} = 0,135$ ). Didapatkan pada kelompok bising intensitas rendah memiliki nilai postes pada menit 1 lebih tinggi ( $116,03 \pm 12,39$ ) mmHg dibandingkan kelompok bising intensitas tinggi ( $114,5 \pm 15,55$ ) mmHg. Pada menit 7 di tekanan darah sistolik 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 ( $-13,7 \pm 12,21$ ) mmHg dan pada 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 pada diastolik.

Terdapat perbedaan yang bermakna ( $p \text{ value} < 0,05$ ) pada saat delta menit 1 ( $p \text{ value} = 0,05$ ), sedangkan perbedaan tidak bermakna ( $p \text{ value} > 0,05$ ) ditemukan pada pretes ( $p \text{ value} = 0,37$ ), postes menit 1 ( $p \text{ value} = 0,49$ ), postes menit 7 ( $p \text{ value} = 0,51$ ), dan delta menit 7 ( $p \text{ value} = 0,62$ ). Didapatkan pada kelompok bising intensitas tinggi memiliki rata rata postes menit 1 yang lebih rendah ( $77,53 \pm 14,35$ ) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $79,66 \pm 9,43$ ) mmHg. Pada postes menit 7 kelompok bising intensitas tinggi memiliki rata rata yang lebih tinggi ( $81,5 \pm 12,79$ ) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $79,56 \pm 9,60$ ). Selisih antara ratarata pretes dengan postes menit 1 atau delta menit 1 pada kelompok bising intensitas tinggi lebih rendah ( $1,2 \pm 9,09$ ) 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 pada 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 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 pada kelompok bising dibandingkan kelompok bising intensitas rendah ( $5,4 \pm 7,11$ ) mmHg.

A.2.4. Respon pada 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 sedikit lebih tinggi ( $36,96 \pm 13,19$ ) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $36,36 \pm 8,16$ ) mmHg. Pada postes menit 7, di kelompok bising lebih tinggi ( $42,56 \pm 13,85$ ) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $36,23 \pm 7,20$ )

mmHg. Delta antara menit 1 di kelompok bising lebih tinggi (-14,9±14,43) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah (-7,3±8,74) mmHg dan delta pada menit 7 lebih tinggi di kelompok bising(-9,76±11,5) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah (-6,2±7,91) mmHg.

#### A.2.5. Respon pada frekuensi nadi.

Ditemukan perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) pada delta menit 7 ( $p \text{ value} = 0,05$ ), sedangkan tidak ditemukan perbedaan bermakna ( $p > 0,05$ ) pada pretes ( $p \text{ value} = 0,132$ ), postes menit 0 ( $p \text{ value} = 0,71$ ), postes menit 7 ( $p \text{ value} = 0,79$ ), dan delta menit 0 ( $p \text{ value} = 0,2$ ). Rerata postes menit 1 pada kelompok bising intensitas tinggi ( $91,56 \pm 12,65$ ) mmHg lebih rendah dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $92,73 \pm 11,64$ ) mmHg. Pada postes menit 7 nilai rata rata kelompok bising intensitas tinggi lebih rendah ( $90,43 \pm 10,13$ ) mmHg dibanding kelompok

bising intensitas rendah ( $91,1 \pm 10,08$ ) mmHg. Pada delta menit 1 nilai rata rata kelompok bising lebih tinggi ( $15,16 \pm 9,01$ ) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $12,3 \pm 8,35$ ) mmHg dan pada delta menit 7 rata rata lebih tinggi pada kelompok bising intensitas tinggi ( $14,16 \pm 9,48$ ) mmHg dibanding kelompok bising intensitas rendah ( $10,1 \pm 6,53$ ) mmHg.

#### A.3. Keadaan Hipotensi Ortostatik.

Keadaan ini terjadi jika terdapat penurunan tekanan darah sistolik  $> 20$  mmHg atau diastolic  $> 10$  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

Bising Intensitas Tinggi	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%)	

Berdasarkan tabel 4.6 didapatkan perbedaan bermakna ( $pvalue < 0,05$ ) pada keadaan hipotensi ortostatik ( $pvalue = 0,001$ ) dan gejala ( $pvalue = 0,001$ ) diantara 2 kelompok. Kondisi hipotensi ortostatik lebih banyak dialami subjek pada kelompok bising intensitas tinggi sebanyak 17 orang (56,67%) dibandingkan kelompok bising intensitas rendah 1 orang (3,33%). Pada subjek 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%). Pada kedua kelompok, subjek yang mengalami gejala berupa *lightheadedness* atau pusing tidak semuanya mengalami kondisi hipotensi ortostatik.

## Pembahasan

*Postural change* adalah perubahan posisi tubuh dari supine ke posisi berdiri. Pengukuran tekanan darah dengan *postural change* ini menggambarkan fungsi otonom. Terdapat bukti bahwa bising dapat membuat perubahan sistem otonom di *cardiac* dan fungsi otonom<sup>8</sup>.

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 respon tekanan darah terhadap *postural change*.

Terdapat perbedaan respon tekanan darah sistolik pada subjek yang tinggal di daerah dengan intensitas bising tinggi dan

subjek 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. Pada delta pretes menit 1, kelompok intensitas bising tinggi mengalami penurunan sebanyak ( $-13,7 \pm 12,21$ ) dibandingkan dengan kelompok intensitas bising rendah yang mengalami penurunan sebanyak ( $-1,93 \pm 10,49$ ). Penurunan tekanan darah yang lebih tinggi pada subjek yang mendapat bising intensitas tinggi atau dalam kondisi stress berkaitan dengan ketidakstabilan sympathovagal reflex<sup>9</sup>.

Penelitian Pujitha, K. et al, 2014 tentang *postural change* terhadap tekanan darah dan frekuensi nadi, menunjukkan bahwa terdapat penurunan pada tekanan darah sistolik dengan metode postural change dan kembalinya tekanan darah ke baseline setelah menit ke 3. Pada penelitian Eser *et. al.*, 2007 tentang perbedaan posisi tubuh terhadap tekanan darah, didapatkan tekanan darah sistolik

turun secara signifikan pada posisi supinasi ke berdiri. Pada 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 sistolik kembali ke baseline pada dua kelompok karena venous return sudah kembali normal.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Goyal, S., Gupta, V., dan Walia L., (2010) tentang efek dari bising dengan fungsi tes otonom mendapat hasil bahwa rata-rata penurunan sistolik berbeda signifikan 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 baroreseptor

indeks pada kelompok intensitas bising tinggi.

Perubahan postural membuat darah terkumpul di ekstremitas bawah karena efek gravitasi bumi. Hal ini 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<sup>10</sup>.

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 memproviden cardiac output untuk memenuhi kebutuhan tubuh<sup>11</sup>.

Pada penelitian ini didapatkan perbedaan signifikan pada rata-rata tekanan darah diastolik di menit awal berdiri. Penelitian Goyal, S., Gupta, V., dan Walia L., (2010) tentang efek dari bising pada tes fungsi otonom, didapatkan hasil berupa penurunan signifikan pada 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 rata-rata kenaikan yang signifikan antara kelompok bising intensitas rendah dan kelompok bising intensitas tinggi. Pengukuran nadi digunakan untuk melihat aktivitas parasimpatetis. Menurut penelitian Goyal, S., Gupta, V., dan Walia L., (2010) tidak signifikannya perbedaan

frekuensi nadi pada kelompok bising intensitas tinggi dan bising intensitas rendah dikarenakan telah terjadi penurunan *vagal tone* pada kelompok bising intensitas tinggi sehingga perubahan relative pada frekuensi nadi sama seperti kelompok bising intensitas rendah. 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. Menurut penelitian Pujitha, K. et. al., 2011<sup>4</sup> tentang berbagai variasi frekuensi nadi terhadap postur tubuh, didapatkan hasil frekuensi nadi yang lebih tinggi dibanding *baseline* pada menit ke 3. Namun pada 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 medulla oblongata akan

merespon dengan meningkatkan frekuensi nadi sebagai kompensasi atas berkurangnya *stroke volume*.

Pada penelitian ini didapatkan rata-rata perubahan tekanan arteri rata-rata (MAP) signifikan 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 diastolic yang merupakan tekanan darah sistemik menggambarkan curah jantung dan resistensi perifer<sup>12</sup>. Pada 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<sup>11</sup>

Hasil penelitian didapatkan perbedaan signifikan 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<sup>12</sup> (Guyton, 2006). Tidak ditemukan literature 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.

Pada penelitian ini didapatkan usia pada kelompok bising intensitas tinggi lebih tua ( $38,63 \pm 6,12$ ) dibandingkan usia pada kelompok bising intensitas rendah ( $30,03 \pm 5,64$ ) dengan perbedaan yang bermakna secara statistic. 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<sup>11</sup>.

Aktifnya pusat vasomotor dan simpatis 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<sup>13</sup>. 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 non-auditory fisiologis efek secara umum mengacu kepada dua teori, yaitu simpatetik-adrenal-medular sistem (SAM Axis) dan pituitary-adrenal-cortical sistem (HPA Axis)<sup>14</sup>. Paparan bising secara kronik dapat mempengaruhi homeostasis karena adanya dysregulation, inkomplit adaptasi, atau efek dari adaptasi fisiologis<sup>15</sup>.

Paparan bising yang kronis mengaktifasi Simpatetik-Adreno-Medullar sistem sebagai mekanisme pertahanan

dengan sekresi katekolamin epinefrin (adrenaline) dan norepinefrin(noradrenaline). Jika individu tersebut sukses dalam coping dan mampu mengontrol stressor, ia dapat merespon dengan kembali ke normal. Akan tetapi, jika individu tersebut harus tetap melawan stressor atau paparan terhadap stress kronik, gangguan secara fisiologis akan terus terjadi. SAM axis teraktivasi ketika seorang individu merasa dalam kondisi tertantang oleh lingkungan. Melalui hipotalamus dan simpatetik sistem, stress akan menstimulasi medulla adrenal untuk melepas dua katekolamin berupa epinephrine dan norepinefrine. Output epinephrine terutama dipengaruhi oleh stressor mental dan norepinefrine yang diproduksi oleh akhiran syaraf simpatis lebih sensitive ke aktivitas fisik dan posture tubuh<sup>16</sup>.

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 subcortical melewati amygdala ke HPA Axis. Percobaan pada tikus menunjukkan bahwa bising akan menyebabkan releasenya berbagai hormone stress seperti CRH, ACTH, 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<sup>17</sup>. Kenaikan level dari cortisol juga dilaporkan dari subjek yang terpapar bising pesawat dengan level 55-65dB<sup>18</sup>

Penilaian adanya penurunan tekanan darah yang lebih tinggi pada subjek yang mendapat bising intensitas tinggi atau dalam kondisi stress berkaitan dengan ketidakstabilan sympathovagal reflex<sup>19</sup>. Perubahan posisi tubuh dari supine atau duduk ke posisi berdiri diatur

oleh baroreceptor reflex. Apabila pengaturan baroreseptor refleksi tidak stabil, hal ini dapat menyebabkan hipotensi ortostatik yang merupakan kondisi terjadinya penurunan tekanan darah >20/10mmHg 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. Pada penelitian ini, keadaan hipotensi ortostatik didapatkan pada 56,67% subjek 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 factor yang mempengaruhi homeostasis dan kejadian hipotensi ortostatik adalah pengaturan fungsi otonom, volume intravascular, durasi berdiri, waktu harian, keadaan postprandial, dan temperature lingkungan<sup>20</sup>.

## Kesimpulan

Terdapat perbedaan respon tekanan darah terhadap *postural change* pada

1. Penelitian selanjutnya dapat lebih memperhatikan stressor selain bising yang diterima masing-masing individu seperti stressor psikologis sehingga bias dapat diminimalisir.
2. Perlunya pengukuran kadar hormonal pada subjek selain pengukuran tekanan darah

## Daftar Pustaka

1. PT Angkasa Pura, 2010
2. Sutopo, M. N., Rianto B. U. D., Ng, N., (2007). Hubungan antara intensitas kebisingan aktivitas penerbangan di bandara adi sucipto dengan nilai ambang pendengaran ada anak. *Berita kedokteran masyarakat*, 23 (1): 12-20.
4. Ising, H., Kruppa, B. (2004). Health effects caused by noise : Evidence in
8. Goyal, S., gupta, V., & Walia, I. (2010). Effect Of Noise Sress on Autonomic Function tests. *A Bimonthly Inter-Disciplinary International Journal* , 182-186.

kelompok daerah intesitas tinggi dan kelompok intensitas rendah.

## Saran

3. Perlunya keseriusan untuk penataan ulang lingkungan sekitar Bandara sebagai tempat tinggal yang disesuaikan dengan peraturan daerah supaya masyarakat yang tinggal dibawah lingkungan dengan bising intensitas tinggi tidak dirugikan

the literature from the past 25 years. *Noise and Health*, 6, 5-13.

7. Sofro, Z. M., (2014). *PENGEMBANGAN PENGGUNAAN UJI SCHELLONG, PEMETAAN DAN PENGELOLAAN TONUS SIMPATIS: Hubungan antara Hasil Uji Schellong dengan Faktor Kepribadian, Pajanan Surat Al-Hujurat dan Status Saraf Otonom*. Disertasi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

9. Elissa Wilker, Murray A Mittleman, Augusto A. Litonjuo, Audrey Poon, Andrea Baccarelli, Helen Suh, Robert O, Wright, David Sparrow, Pantel Vokonas, and Joel Schwartz. Postural Changes in Blood Pressure Associated with Interactions between Candidate Genes for Chronic Respiratory diseases and

Exposure to Particulate matter.  
EnvirHealthPersp. 2009; 17: 935-940

11. Klabunde, Richard. 2011.  
*Cardiovascular Physiology Concept  
Second Edition*.---:Liippincott Williams  
and Wilkins

13. K.Pujitha \*1, G.Parvathi 2, K. Muni  
Sekhar 3. POSTURAL CHANGES IN  
HEART RATE AND BLOOD  
PRESSURE. International Journal of  
Physiotherapy and Research, Int J  
Physiother Res 2014, Vol 2(6):751-56.  
ISSN 2321-1822  
DOI:10.16965/ijpr.2014.678

14. Gupta V, Lipsitz LA. Orthostatic  
hypotension in the elderly: diagnosis and  
treatment. AM J Med 2007: 841-847

15. Wolfgang Babisch Rokho Kim  
ENVIRONMENTAL NOISE AND CARDI  
OVASCULAR DISEASE, WHO, burden  
of disease)

16. (Lundberg, U., Coping with stress:  
neuroendocrine reactions and implications  
for health **Year** : 1999 | **Volume** : 1 |  
**Issue** : 4 | **Page** : 67-74)

17. Spreng, M., 2000: Possible health  
effects of noise induced cortisol increase,  
**Volume** : 2 | **Issue** : 7 | **Page** : 59-63

18. Eşer, İ., Khorshid, L., Yapucu Güneş,  
Ü. and Demir, Y. (2007), The effect of  
different body positions on blood pressure.  
Journal of Clinical Nursing, 16: 137–140.  
doi: 10.1111/j.1365-2702.2005.01494.x