

# ***Blood Pressure Response to Cold Pressor Test on the Subject of Women Exposed to Noise In Adisucipto International Airport Yogyakarta***

## **Respon Tekanan Darah Terhadap *Cold Pressor Test* Pada Masyarakat yang Terpapar Bising di sekitar Bandar Udara**

Rio Firmansyah

Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UMY, Bagian Fisiologi FKIK UMY

### ***Abstract***

The increased activity of domestic flights and international flights to Adisucipto International Airport Yogyakarta resulted in an increase of noise in the area around Adisucipto International Airport Yogyakarta. The increasing of noise intensity and exceeds the Noise Threshold Value (NAV), which has been regulated by the Ministry of Health Republic of Indonesia causes increased blood pressure responses at the women residing in the region Dukuh Jagalan, Kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D. I Yogyakarta. Aircraft noise in this case as major stressors in communities around the Adisucipto International Airport can trigger an increased secretion of the epinephrine, norepinephrine and cortisol hormones in the body which leads to activation of the sympathetic nerve, thereby increasing blood pressure, heart beat faster and stronger as a result of generalized vasoconstriction and affects the sympathetic tone and blood pressure changes in response to the people who lived around Adisucipto International Airport Yogyakarta Observational with cross-sectional approach. The subject of this study was divided into two groups, the group that exposed to noisy due to the activity of Adisucipto International Airport Yogyakarta called noisy group and the group that was not exposed to noise called control group by the number of samples in each group of 30 people and adapted to the inclusion and exclusion criteria . There were two variables in this study: blood pressure response and noisy. Blood pressure response is the reactivity value obtained by calculating the difference between the pretest posttest. This research was conducted by measuring blood pressure using a digital sphygmomanometer Omron (HEM-7203, Japan) before being treated cold pressor test (pretest) and after treated by cold pressor test (posttest). Data processing was performed by SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version using the analytical method independent t-test for normally distributed data and the Mann-Whitney test for data that have not normal distribution. For assessed the normality of the distribution of the data used Kolmogorov-Smirnov. The results showed that, there were an increased in blood pressure response of systolic and diastolic in each group after the Cold Pressor Test (CPT). In the noisy group found that an increase in systolic blood pressure greater significantly ( $18.86 \pm 15.24$  mm Hg) than the control group ( $11.16 \pm 8.11$  mmHg) with p value = 0,013 and diastolic blood pressure in the noisy group increased greater significantly ( $14.00 \pm 7.82$  mm Hg) than the control group ( $11.26 \pm 6.58$  mmHg) with p value = 0,045. In addition it was found that, other cardiovascular response (Mean Arterial Pressure and pulse rate) experienced significant changes in value after the CPT ( $p < 0.05$ ) and there were significant differences in cardiovascular response between groups ( $p < 0.05$ ). There is an increase in blood pressure response (systolic, dyastolic and MAP) after the CPT in each group ( $p < 0.05$ ), which occurs due to an increase in aircraft noise due to the activity of Adisucipto International Airport Yogyakarta. People who live around Adisucipto International Airport Yogyakarta (intervention group) had hyperactivity of sympathetic tone compared to people who live far away from Adisucipto International Airport Yogyakarta (the control group) , so that it can be said that , there are differences in blood pressure response to community intervention group with community on the control group ( $p < 0.05$  )

Keywords: Noise, blood pressure, cold pressure test, sympathetic, women

### ***Intisari***

Meningkatnya aktivitas penerbangan domestik maupun penerbangan internasional pada Bandara Internasional Adisucipto Yogyakarta berakibat pada peningkatan bising di wilayah sekitar Bandara. Intensitas bising yang meningkat dan melebihi Nilai Ambang Bising (NAB) yang telah ditentukan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menyebabkan meningkatnya respon tekanan darah pada subjek wanita yang bertempat tinggal di wilayah Dukuh Jagalan, Kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D. I Yogyakarta. Bising pesawat yang dalam hal ini sebagai stressor utama pada masyarakat sekitar Bandara dapat memicu meningkatnya sekresi hormon epinefrin, norepinefrin dan kortisol pada tubuh yang menyebabkan terjadinya aktivasi saraf simpatis, sehingga meningkatkan tekanan darah, jantung berdenyut lebih cepat dan lebih kuat akibat penyempitan generalisata pembuluh darah dan mempengaruhi terjadinya hiperaktivitas tonus simpatis dan perubahan respon tekanan darah pada masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Bandara. Observasional dengan pendekatan cross-sectional (potong lintang). Penelitian ini membagi sampel penelitian menjadi dua kelompok yaitu kelompok bising intensitas tinggi merupakan subjek perempuan yang terpajan bising akibat aktivitas Bandara dan kelompok bising intensitas rendah merupakan subjek perempuan yang tidak terpajan bising dengan jumlah sampel pada masing-masing kelompok sebanyak 30 orang dan disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Terdapat dua variabel dalam penelitian ini yaitu: respon tekanan darah dan bising. Respon tekanan darah adalah nilai reaktivitas yang didapatkan dengan menghitung selisih antara posttest dengan pretest. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur tekanan darah menggunakan sphygmomanometer digital merk Omron (HEM-7203, Jepang) sebelum diberi perlakuan cold pressor test (pretest) dan setelah diberi perlakuan cold pressor test (posttest). Pengolahan data dilakukan dengan program olah data SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version menggunakan metode analitik independent t-test untuk data yang berdistribusi normal dan Mann-Whitney untuk data yang berdistribusi tidak normal. Untuk menilai normalitas distribusi data digunakan Kolmogorov-Smirnov. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan respon tekanan darah sistolik dan diastolik pada masing-masing kelompok setelah dilakukan cold pressor test (CPT). Pada kelompok bising intensitas tinggi didapatkan adanya peningkatan tekanan darah sistolik yang lebih besar secara bermakna ( $18,86 \pm 15,24$  mmHg) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $11,16 \pm 8,11$  mmHg) dengan nilai  $p = 0,013$  dan tekanan darah diastolik pada kelompok bising intensitas tinggi meningkat lebih besar secara bermakna ( $14,00 \pm 7,82$  mmHg) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $11,26 \pm 6,58$  mmHg) dengan nilai  $p = 0,045$ . Selain itu didapatkan bahwa, respon kardiovaskular lainnya (mean arterial pressure dan frekuensi nadi) mengalami perubahan nilai yang bermakna setelah dilakukan CPT ( $p < 0,05$ ) serta terdapat perbedaan respon kardiovaskular yang bermakna antar kelompok ( $p < 0,05$ ). Terdapat peningkatan respon tekanan darah (sistolik, diastolik, MAP) setelah dilakukan CPT pada masing-masing kelompok ( $p < 0,05$ ) yang terjadi karena peningkatan bising pesawat akibat aktivitas Bandara. Masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Bandara (kelompok bising intensitas tinggi) memiliki hiperaktivitas tonus simpatis dibandingkan dengan masyarakat yang bertempat tinggal jauh dari Bandara (kelompok control), sehingga dapat dikatakan bahwa, terdapat perbedaan respon tekanan darah pada masyarakat kelompok bising intensitas tinggi dengan masyarakat pada kelompok bising intensitas rendah ( $p < 0,05$ )

Kata Kunci: Bising, tekanan darah, cold pressure test, simpatis, perempuan

## PENDAHULUAN

Bising adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan<sup>1</sup> Bising dapat berasal dari berbagai macam sumber yaitu bising yang berasal dari aktivitas industri (bising industri), bising yang berasal dari mesin kendaraan bermotor yang berada di lalu lintas (bising lalu lintas), bising yang berasal dari mesin kereta api (bising kereta api) dan bising yang berasal dari mesin pesawat (bising pesawat). Penelitian ini membahas mengenai bising yang berasal dari mesin pesawat di Bandar Udara Internasional Adisucipto Yogyakarta yang dapat mempengaruhi respon tekanan darah masyarakat di sekitar Bandar Udara.

Bandara Internasional Adisucipto Yogyakarta yang selanjutnya disebut bandara, berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan R.I.Nomor KM 90/1991 ditetapkan sebagai bandara internasional. Sejalan dengan penetapan status sebagai bandara internasional tersebut, aktivitas di Bandara tersebut meningkat, baik dari segi kegiatannya maupun frekuensi penerbangan dan jenis pesawat yang beroperasi di bandara. Operasional penerbangan di bandara merupakan salah satu sumber bising yang dapat menjadi *stresor*, sehingga mempengaruhi fungsi fisiologis tubuh. Salah satu dampak stress adalah mengganggu sistem kardiovaskuler yang berupa peningkatan tekanan darah yang dapat

memicu terjadinya hipertensi, jantung iskemik dan lainnya<sup>2</sup>

Lamanya paparan dan intensitas bising yang melebihi NAB akan mengakibatkan dampak fisiologis yang serius pada tubuh baik dampak terhadap pendengaran, tingkat stress maupun sistem kardiovaskular.

. Bising sebagai *stressor* dapat meningkatkan pelepasan epinefrin, norepinefrin dan kortisol pada tubuh yang menyebabkan terjadinya aktivasi saraf simpatis sehingga meningkatkan tekanan darah, jantung berdenyut lebih cepat dan lebih kuat akibat penyempitan generalisata pembuluh darah, saluran napas membuka lebar untuk memaksimalkan aliran udara, glikogen (gula simpanan) dan simpanan lemak diuraikan untuk mengeluarkan bahan bakar tambahan ke dalam darah dan pembuluh darah

yang memperdarahi otot rangka melebar (berdilatasi)<sup>3</sup>.

Studi di Eropa menunjukkan bahwa risiko jantung dan hipertensi lebih tinggi pada penduduk yang bermukim dekat kawasan bandara dibandingkan yang bermukim jauh dari bandara<sup>4</sup>

Orang yang biasa terkena bising dengan intensitas yang melebihi NAB maka terjadi pengaktifan sistem saraf simpatis secara terus-menerus atau yang biasa disebut aktivitas tonus simpatis. Aktivitas tonus simpatis ditunjukkan dengan adanya aktivitas potensial aksi di serat simpatis yang menyarafi suatu organ ketika tubuh dalam keadaan normal<sup>3</sup>.

Masyarakat di sekitar Bandar Udara tidak bisa terhindar dari bising yang ditimbulkan oleh suara mesin pesawat. Mengingat intensitas bising

di sekitar Bandar Udara yang terus meningkat, maka perlu diteliti respon tekanan darah terhadap *cold pressor test* pada masyarakat yang terpajan bising mesin pesawat di sekitar Bandar Udara.

### **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 Adisucipto Yogyakarta (selanjutnya akan disebut Bandara) dan kelompok bising intensitas rendah yang tidak terpajan bising Bandara.

Sampel yang diuji adalah 30 subjek perempuan pada kelompok bising intensitas tinggi (ssubjek yang

terpajan bising pesawat) dan 30 subjek perempuan pada kelompok bising intensitas rendah (subjek yang tidak terpajan bising pesawat), sehingga jumlah semua sampel penelitian ini adalah 60 orang.

Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu: perempuan, usia 20-45 tahun, aktivitas sebagai ibu rumah tangga, lama tinggal di sekitar Bandara Adisucipto dan jauh dari Bandara Adisucipto selama > 1 tahun. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu: Obesitas dengan Indeks Masa Tubuh  $\geq$  25, memiliki gangguan pendengaran, merokok, minum minuman beralkohol dan tidak terdapat riwayat penyakit kardiovaskuler.

Sebagai variabel 1 adalah paparan bising sedangkan variable 2 berupa respon tekanan darah. Alat yang digunakan pada penelitian ini

adalah *Sound Level Meter* (SLM) merk Krisbow (KW-06-290, China), form kuesioner kriteria inklusi-eksklusi, es batu, thermometer batang, baskom, *sphygmomanometer* digital merk Omron (HEM-7203, Jepang).

Penelitian telah dilakukan di RT. 04 dan RT. 05 RW. 02 Kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta yang merupakan daerah di sekitar Bandara (kelompok bising intensitas tinggi) dan subjek perempuan di RT. 04 dan RT. 05 RW. 03 Dukuh Jadan, Kelurahan Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta (kelompok bising intensitas rendah). Waktu penelitian dari tanggal 20 Juli - 15 Nopember 2015.

Penelitian diawali dengan melakukan studi lokasi untuk penentuan kelompok bising intensitas tinggi dan intervensi sehingga didapatkan di RT. 04 dan RT. 05 RW. 02 Kelurahan Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta yang merupakan daerah di sekitar Bandara (kelompok bising intensitas tinggi) dan RT. 04 dan RT. 05 RW. 03 Dukuh Jadan, Kelurahan Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta (kelompok bising intensitas rendah). Setelah menentukan lokasi penelitian kemudian peneliti melakukan pengukuran intensitas bising pada lokasi kelompok bising intensitas tinggi dan kontrol sehingga didapatkan hasil sebagai berikut..

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tingkat Bising Berdasarkan Jenis Pesawat pada Lokasi Tempat Tinggal Kelompok bising intensitas tinggi

		Intensitas Bising (dB)			Rata-rata
Jenis	Tempur	71,7	72,9	74,3	72,96
Pesawat	Komersil	94	95,5	93	94,16

Sumber: data primer

Tabel 1 menunjukkan bahwa, ada dua 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 yang menghasilkan intensitas bising yang berbeda. Tabel di atas menunjukkan bahwa, mesin dari pesawat komersil menghasilkan intensitas bising yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin pesawat tempur dengan rata-rata tingkat bising di daerah tersebut antara 72,96 dB sampai dengan 94,16 dB.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Intensitas Bising pada Lokasi Tempat Tinggal Kelompok bising intensitas rendah

Titik Pengukuran Bising	Intensitas Bising (dB)
Titik 1	32,6 dB
Titik 2	43,2 dB
Titik 3	45,1 dB
Titik 4	45,4 dB
Titik 5	45,3 dB
Titik 6	45,2 dB
Rata-rata	42,8 dB

Tabel 2 menunjukkan bahwa, hasil pengukuran intensitas bising pada 6 titik yang berbeda di RT. 04 dan RT. 05 RW. 03, Dukuh Jadan, Kelurahan Tamantirto,

Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, D. I Yogyakarta memiliki rata-rata intensitas bising sebesar 42,8 *dB*.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Karakteristik subjek penelitian

Hasil penelitian didapatkan karakteristik subjek penelitian sebagai berikut:

Tabel 3. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Bising (Mean $\pm$ SD) n=30	Kontrol (Mean $\pm$ SD) n=30	Nilai <i>p</i>
Gender	Perempuan	Perempuan	
Usia (tahun)	38,63 $\pm$ 6,12	30,03 $\pm$ 5,64	0,001
Indeks Masa Tubuh (IMT)	25,07 $\pm$ 4,43	23,17 $\pm$ 3,59	0,272

Tabel 3 menunjukkan bahwa, usia subjek perempuan pada kelompok bising intensitas tinggi (38, 63  $\pm$  6,12) lebih tua dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah (30,03  $\pm$  5,64) dengan ( $p < 0,05$ ). Indeks Masa Tubuh (IMT) subjek perempuan pada kelompok bising intensitas tinggi (25,07  $\pm$  4,43) dan kelompok bising intensitas rendah (23,17  $\pm$  3,59) tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ).

Karakteristik subjek penelitian yang meliputi usia dan IMT dapat ditunjukkan pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Klasifikasi Usia & Indeks Masa Tubuh (IMT)

Karakteristik	Jumlah dan Proporsi (%)	
	Kelompok bising intensitas tinggi	Kelompok bising intensitas rendah
Usia	20-33	5 (16,7 %)
	34-45	21 (70 %)
<b>Total</b>	<b>30 (100 %)</b>	<b>9 (30 %)</b>
Indeks Masa Tubuh (IMT)	Berat Badan Kurang	2 (6,7 %)
	Berat Badan Normal	3 (10,0 %)
Indeks Masa Tubuh (IMT)	Berat Badan Lebih	8 (26,7 %)
	Obesitas	6 (20,0 %)
<b>Total</b>	<b>16 (53,3 %)</b>	<b>11 (36,7 %)</b>
<b>Total</b>	<b>30 (100 %)</b>	<b>30 (100 %)</b>

Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah subjek perempuan yang berusia antara 20-33 tahun pada kelompok bising intensitas tinggi lebih sedikit, yaitu 5 orang (16,7 %), dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah yaitu 21 orang (70 %). Responden yang berusia antara 34-45 tahun di daerah bising lebih banyak, yaitu 25 orang (83,3 %) dibandingkan dengan daerah kontrol yaitu 9 orang (30 %).

Tabel 4 menunjukkan bahwa kategori IMT dengan proporsi terbesar adalah obesitas baik pada kelompok bising intensitas tinggi (53,3 %) maupun pada kelompok bising intensitas rendah (36,7 %). Selanjutnya urutan IMT secara urut pada kedua kelompok yaitu: normal (26,7 %) pada kelompok bising intensitas tinggi dan (33,3 %) pada kelompok bising intensitas rendah, berat badan lebih (13,3 %) pada kelompok bising intensitas tinggi, (20 %) pada kelompok bising

intensitas rendah dan berat badan kurang (6,7 %) pada kelompok bising intensitas tinggi, (10 %) pada kelompok bising intensitas rendah

Selain usia dan IMT tekanan darah sistolik maupun diastolik pada masing-masing kelompok juga dapat dijadikan sebagai karakteristik subjek penelitian. Hal tersebut dikarenakan pada masing-masing kelompok memiliki *stressor* dan situasi yang berbeda yang dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Tekanan Darah

Tekanan Darah (mmHg)	Kelompok		Nilai p
	Bising	Kontrol	
Sistolik	128, 2	117, 6	0,016
Diastolik	76, 33	74, 00	0,440

Tabel 5 menunjukkan bahwa, karakteristik tekanan darah sistolik subjek perempuan pada kelompok bising intensitas tinggi lebih tinggi (128,2 mmHg) dibandingkan dengan tekanan darah sistolik subjek perempuan pada kelompok bising intensitas rendah (117,6 mmHg) dengan nilai p ( $p < 0,05$ ), sedangkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada tekanan diastolik subjek perempuan antara kelompok bising intensitas tinggi (76,33 mmHg) dan kelompok bising intensitas rendah (74,00 mmHg) dengan nilai p ( $p > 0,05$ ).

## 2. Perbedaan respon kardiovasa terhadap CPT

Tabel 7 Perbandingan Respon Kardiovasa Terhadap CPT

$\Delta$ (delta) Pembanding	Bising (mmHg) (Rata-rata $\pm$ SD)	Kontrol (mmHg) (Rata-rata $\pm$ SD)	Nilai <i>p</i>
<b>Sistolik</b>			
pretest	137 $\pm$ 22,27	115,50 $\pm$ 10,70	0,001
posttest	155 $\pm$ 28,15	126,66 $\pm$ 14,14	0,001
$\Delta$ (delta)	18,00 $\pm$ 15,24	11,16 $\pm$ 8,11	0,013
<b>Diastolik</b>			
pretest	76,63 $\pm$ 7,10	74,20 $\pm$ 7,16	0,313
posttest	90,63 $\pm$ 8,75	85,46 $\pm$ 7,32	0,016
$\Delta$ (delta)	14,00 $\pm$ 7,82	11,26 $\pm$ 6,58	0,045
<b>Frekuensi Nadi</b>			
pretest	78,80 $\pm$ 11,29	80,60 $\pm$ 10,67	0,186
posttest	92,00 $\pm$ 12,54	92,66 $\pm$ 11,65	0,832
$\Delta$ (delta)	15,20 $\pm$ 13,91	12,06 $\pm$ 14,30	0,193
<b>Mean Arterial Pressure (MAP)</b>			
Pretest	96,76 $\pm$ 10,22	87,96 $\pm$ 7,61	0,001
posttest	112,37 $\pm$ 12,17	99,20 $\pm$ 8,11	0,001
$\Delta$ (delta)	15,61 $\pm$ 6,88	11,74 $\pm$ 5,15	0,007
<b>Tekanan Nadi</b>			
Pretest	60,36 $\pm$ 20,80	41,30 $\pm$ 8,20	0,001
posttest	65,22 $\pm$ 27,42	41,20 $\pm$ 12,84	0,001
$\Delta$ (delta)	4,86 $\pm$ 17,83	-0,1 $\pm$ 10,44	0,193

Respon kardiovaskular dapat dilihat dari tekanan darah sistolik, diastolik, frekuensi nadi, *Mean Arterial Pressure* (MAP) dan tekanan nadi pretest, posttest serta selisih (delta) dari posttest dan pretest pada masing-masing respon kardiovaskular.

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai dari pretest tekanan darah sistolik antara kelompok bising intensitas tinggi ( $137 \pm 22,27$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,5$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $115,5 \pm 10,7$  mmHg). Nilai dari posttest tekanan darah sistolik pada kelompok bising intensitas tinggi ( $155 \pm 28,15$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna jika dibandingkan dengan kelompok bising intensitas

rendah ( $126,66 \pm 14,14$  mmHg) dengan nilai  $p$  ( $p < 0,05$ ). Nilai dari delta (selisih) tekanan darah sistolik pada kelompok bising intensitas tinggi ( $18,86 \pm 15,24$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $11,16 \pm 8,11$  mmHg) dengan nilai  $p$  ( $p < 0,05$ ).

Nilai dari pretest tekanan darah diastolik kelompok bising intensitas tinggi ( $76,63 \pm 7,10$  mmHg) dan non-bising ( $74,2 \pm 7,16$  mmHg) tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Nilai dari posttest tekanan darah diastolik kelompok bising intensitas tinggi ( $90,63 \pm 8,75$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $85,46 \pm 7,32$  mmHg). Nilai dari delta tekanan

darah diastolik pada kelompok bising intensitas tinggi ( $14,00 \pm 7,82$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $11,26 \pm 6,58$  mmHg).

Nilai dari pretest frekuensi nadi pada kelompok bising intensitas tinggi ( $78,8 \pm 11,29$  mmHg) dan kelompok bising intensitas rendah ( $80,60 \pm 10,67$  mmHg) tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Nilai dari posttest frekuensi nadi pada kelompok bising intensitas tinggi ( $92 \pm 12,54$  mmHg) dan kelompok bising intensitas rendah ( $92,6 \pm 11,65$  mmHg) tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Nilai dari delta frekuensi nadi pada kelompok bising intensitas tinggi ( $15,2 \pm 13,91$  mmHg) dan kelompok bising intensitas rendah ( $12,06 \pm 14,30$

mmHg) tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ).

Nilai dari pretest MAP pada kelompok bising intensitas tinggi ( $96,76 \pm 10,22$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $87,96 \pm 7,61$  mmHg). Nilai dari posttest MAP pada kelompok bising intensitas tinggi ( $112,37 \pm 12,17$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $99,2 \pm 8,11$  mmHg). Nilai dari delta MAP pada kelompok bising intensitas tinggi ( $15,61 \pm 6,88$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $11,23 \pm 5,15$  mmHg).

Nilai dari pretest tekanan nadi pada kelompok bising intensitas tinggi ( $60,36 \pm 20,80$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $41,3 \pm 8,20$  mmHg). Nilai dari posttest tekanan nadi pada kelompok bising intensitas tinggi ( $65,23 \pm 27,42$  mmHg) lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah ( $41,2 \pm 12,84$  mmHg). Nilai dari delta tekanan nadi pada kelompok bising intensitas tinggi ( $4,86 \pm 17,83$  mmHg) dan kelompok bising intensitas rendah ( $0 \pm 10,44$  mmHg) tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ).

Penggunaan CPT bertujuan untuk menilai reaktivitas tekanan darah sistolik dan diastolik pada kelompok bising intensitas tinggi dan kontrol.

Tabel 4.8 Kategori Respon Tekanan Darah Diastolik Terhadap CPT

Kategori Respon Tekanan Darah	Jumlah dan Proporsi (%)		Nilai p
	Kelompok bising intensitas tinggi	Kelompok bising intensitas rendah	
Hiporeaktif	7 (23,3 %)	12 (40 %)	0,024
Normoreaktif	10 (33,3 %)	14 (46,7 %)	
Hipereaktif	13 (43,4 %)	4 (13,3 %)	
<b>Total</b>	<b>30 (100 %)</b>	<b>30 (100 %)</b>	

Tabel 4.8 menunjukkan pada kelompok bising intensitas tinggi kategori hipereaktif mempunyai jumlah dan proporsi yang lebih tinggi secara bermakna ( $p < 0,05$ ) yaitu 13 orang (43,4 %) dibandingkan dengan jumlah kategori hipereaktif pada kelompok bising intensitas rendah yaitu 4 orang (13,3 %), selanjutnya pada kelompok bising intensitas tinggi disusul oleh kategori normoreaktif sebanyak 10

orang (33,3 %) dan kategori hiporeaktif sebanyak 7 orang (23,3 %) menempati urutan terakhir. Data pada kelompok bising intensitas rendah menunjukkan bahwa kategori normoreaktif memiliki jumlah dan proporsi yang lebih tinggi secara bermakna yaitu 14 orang (46,67 %) ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kategori normoreaktif pada kelompok bising intensitas tinggi yaitu 10 orang (33,3 %), selanjutnya pada kelompok bising intensitas rendah disusul oleh kategori hiporeaktif sebanyak 12 orang (40 %) dan hipereaktif sebanyak 4 orang (13,3 %) menempati urutan terakhir.

## PEMBAHASAN

### 1. Peningkatan dan Perbedaan Respon Tekanan Darah terhadap CPT antara

#### Kelompok bising intensitas tinggi dan Bising Intensitas Rendah

*Cold Pressor Test* yang diberikan terhadap masing-masing subyek memiliki dampak yang cukup bermakna dalam meningkatkan respon tekanan darah. Pembahasan ini lebih fokus pada kenaikan respon tekanan darah terhadap CPT pada kelompok bising intensitas rendah karena kelompok ini memiliki fungsi fisiologis yang normal sehingga dapat dijadikan parameter untuk menentukan meningkat atau tidaknya respon tekanan darah terhadap CPT.

Penelitian Sarosa *et al.*, (2009) menyatakan bahwa terjadi peningkatan tekanan darah yang bermakna setelah dilakukan *CPT*. Penelitian tersebut mengambil subyek

yang memiliki riwayat hipertensi dan tidak memiliki riwayat hipertensi pada keluarga untuk selanjutnya dilakukan CPT dan diukur tekanan darahnya. Peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Silverthorn dan Michael (2013) menyatakan bahwa suhu dingin dapat mempengaruhi denyut jantung dan tekanan darah. Paparan nyeri akibat suhu dingin secara tiba-tiba dapat meningkatkan aktivitas saraf simpatis dan sekresi dari norepinefrin secara drastis. Rangsangan saraf simpatis berakibat pada aktivitas kardiovaskuler yang menyebabkan vasokonstriksi arteriol, peningkatan denyut jantung, dan peningkatan kontraktilitas jantung. Respon terpadu ini dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik.

Kedua hasil penelitian tersebut dapat dinyatakan bahwa bising dan CPT dapat meningkatkan tekanan darah sistolik dan diastolik karena pengaruh dari aktivitas saraf simpatis yang menganggap bising dan CPT sebagai stressor bagi tubuh.

Meningkatnya MAP setelah perlakuan CPT pada kelompok bising intensitas tinggi dan Bising Intensitas Rendah dikarenakan adanya peningkatan resistensi vaskular oleh perangsangan simpatis dan meningkatnya curah jantung akibat peningkatan kontraktilitas jantung<sup>9</sup>. Peningkatan resistensi vaskular oleh perangsangan sistem saraf simpatis terjadi akibat meningkatnya tonus otot pembuluh darah. Inervasi otonom otot polos pembuluh darah hanya berasal dari saraf simpatis saja, sedangkan innervasi jantung berasal dari saraf

simpatis dan parasimpatis. Hal ini menerangkan mengapa induksi *CPT* tidak banyak mempengaruhi denyut jantung<sup>8</sup>.

MAP yang merupakan hasil dari rata-rata tekanan sistolik dan diastolik pada penelitian ini menggambarkan tekanan darah sistemik yang merupakan produk dari curah jantung dan resistensi perifer. Lamanya sistol dan diastol tidak sama, maka perhitungan MAP adalah penjumlahan dari tekanan darah sistol dengan tekanan nadi<sup>8</sup>. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa, kenaikan MAP pada kelompok bising intensitas tinggi lebih besar secara bermakna dibandingkan dengan kenaikan pada kelompok bising intensitas rendah.

Terjadinya peningkatan MAP sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosada *et al.*, (2012).

Hal tersebut terjadi karena subyek pada kelompok bising intensitas tinggi memiliki aktivitas tonus simpatis yang berlebih sehingga dapat berpengaruh terhadap peningkatan resistensi perifer dan tonus simpatis.

Hasil penelitian ini tidak didapatkan kenaikan tekanan nadi secara bermakna antara *pretest* dengan *posttest*. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Mourot *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa tidak ada peningkatan tekanan nadi secara signifikan setelah dilakukan *CPT* pada orang normal. Penelitian tersebut bertujuan untuk menilai respon otonomis jantung terhadap *CPT* pada orang normal. Peningkatan tekanan nadi secara signifikan akan terjadi pada menit ketiga pada saat *CPT*<sup>9</sup>. Penelitian *CPT* hanya dilakukan selama 1 menit sehingga tidak terjadi

peningkatan tekanan nadi secara signifikan.

Selain hal di atas, tidak ada perbedaan signifikan kenaikan tekanan nadi antara kelompok bising intensitas tinggi dan Bising Intensitas Rendah. Seperti yang diketahui bahwa tekanan nadi merupakan selisih antara tekanan darah sistolik dengan dengan tekanan darah diastolik. Tekanan nadi dipengaruhi oleh curah jantung dan *compliance* (kemampuan pembuluh darah untuk meregang) percabangan arteri<sup>13</sup>. Belum ditemukan literatur atau penelitian serupa yang menjelaskan alasan tidak adanya perbedaan kenaikan tekanan nadi antara kedua kelompok tersebut, namun hal tersebut dapat dikarenakan subjek pada masing-masing kelompok memiliki curah

jantung yang sama akibat aktivitas sehari-hari yang cenderung sama, yaitu sebagai ibu rumah tangga dan menerima stressor yang sama. Tidak menutup kemungkinan bahwa perempuan pada kelompok bising intensitas rendah juga menerima stressor yang berat (stressor di luar bising, contoh: urusan rumah tangga, ekonomi dan kesehatan).

Hasil dari penelitian ini didapatkan peningkatan frekuensi nadi setelah diberikan perlakuan *CPT*. Kondisi ini dikarenakan mekanisme *CPT* dapat meningkatkan tekanan darah dan denyut nadi akibat aktivasi dari saraf simpatis dan sekresi norepinefrin. Hal tersebut didukung oleh penelitian Mourot *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa, terjadi

peningkatan frekuensi nadi setelah perlakuan *CPT*.

Hasil dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa, pada kondisi *pretest* maupun *posttest* frekuensi nadi antara kelompok bising intensitas tinggi dan kelompok bising intensitas rendah tidak menunjukkan perbedaan nilai yang bermakna, hal ini dapat disebabkan karena *stressor* yang didapatkan oleh

masing-masing subyek berbeda dan keadaan individu yang terpajan stres tidak hanya dipengaruhi oleh *stressor*, tetapi juga pengelolaan *stressor* oleh individu yang disebut *copyng mechanism*. *Copyng mechanism* mengacu pada kognitif dan perilaku seseorang dalam mengurangi atau bertahan terhadap perubahan internal atau eksternal yang disebabkan oleh *stressor*<sup>11</sup>.

## 2. Hubungan Bising dengan Respon Tekanan Darah terhadap CPT

Penelitian ini lebih fokus pada kategori respon tekanan darah diastolik dikarenakan mekanisme *CPT* yang hanya mempengaruhi resistensi pembuluh darah perifer sehingga mempengaruhi aliran darah balik ke jantung. Didapatkan bahwa pada kelompok bising intensitas tinggi terdapat hiperaktivitas tonus

simpatis yang lebih tinggi secara bermakna dibandingkan dengan kelompok bising intensitas rendah. Didapatkan kategori normoreaktif lebih tinggi secara bermakna pada kelompok bising intensitas rendah dibandingkan dengan kelompok bising intensitas tinggi.

Hasil penelitian di atas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sarosa *et al.*, (2009) yang menyatakan bahwa, kelompok yang sering terpajan *stressor* memiliki hiperaktivitas tonus simpatis dibandingkan dengan kelompok yang tidak sering terkena *stressor*.

Paparan bising secara terus-menerus dapat menyebabkan terjadinya aktivitas tonus simpatis yang berlebihan sehingga akan meningkatkan aktivitas simpatis (peningkatan frekuensi denyut jantung, peningkatan kontraktilitas jantung dan vasokonstriksi pembuluh darah generalisata) yang dapat mengakibatkan hipertensi bahkan sampai pada gagal jantung akibat dari perubahan struktural dinding

sel pembuluh darah yang dapat menyebabkan pecahnya pembuluh darah koroner<sup>6</sup>. Penilaian adanya hiperaktivitas tonus simpatis didasarkan pada selisih antara tekanan darah *posttest* dengan *pretest*. Tekanan darah dikatakan hipereaktif jika terjadi kenaikan tekanan darah lebih besar atau sama dengan 20 mmHg, kenaikan tekanan darah sebesar 10-19 mmHg dikatakan normoreaktif dan jika terjadi kenaikan tekanan darah < 10 mmHg maka dikategorikan sebagai hiporeaktif

### 3. Pengaruh usia dengan respon kardiovaskuler

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, usia pada kelompok bising intensitas tinggi rata-rata lebih tua dibandingkan

dengan kelompok bising intensitas rendah. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Ekowati Rahajeng (2009) dan Zamhir Setiawan (2008) yang menyatakan bahwa, tekanan darah dapat meningkat sesuai dengan bertambahnya usia. Meningkatnya tekanan darah di usia tua dapat disebabkan karena tekanan arterial yang meningkat sesuai dengan bertambahnya usia, terjadinya

regurgitasi aorta, serta adanya proses degenerative yang lebih sering pada usia tua<sup>12</sup>.

## **KESIMPULAN**

1. Kenaikan respon tekanan darah (tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, *mean arterial pressure*) pada kelompok yang terpajan bising pesawat di sekitar Bandar Udara lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok yang tidak terpajan bising pesawat.

## SARAN

1. Penelitian selanjutnya dapat lebih memperhatikan *stressor* lain selain bising yang diterima oleh masing-masing subyek, sehingga dapat mempengaruhi terjadinya bias, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan *stressor* lain selain bising.
2. Perlunya keseriusan dan ketegasan pemerintah daerah dalam mengimplementasikan peraturan daerah yang telah dibuat mengenai penataan tata ruang untuk hunian penduduk yang tinggal di sekitar Bandar Udara agar bising pesawat tidak merugikan kesehatan masyarakat.

## REFERENSI

1. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI. (1996). *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. No. 48 Tahun 1996*. Jakarta.
2. Ising. (2004). Exposure and Effect Indicators of Environmental Noise. *Berliner Zentrum Public Health*, 1-28.
3. Sherwood, L. (2011). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem edisi 6*. Jakarta: EGC.
4. Vacheron. A. (1992). Cardiovascular Effect of Noise (in French). *Bull Acad Natl Med. 1992 Vol. 176*, 387-392
5. Rachman, M. E. (2009). Hubungan Hiperaktivitas Simpatis Anak Dengan Kelompok Riwayat Hipertensi Melalui Tes Pendinginan ( CPT ). *Jurnal Kesehatan Masyarakat Madani Vol. 02 No. 03* , 3.
6. Malpas, S. C. (2010). Sympathetic Nervous System Overactivity and Its Role in the Development of Cardiovascular Disease. *American Physiology Society*, 513-544.
7. Sarosa, H., Billah, M., Herlambang, B., & Muslimah. (2009). Perbedaan Tekanan Darah setelah Pemaparan Cold Pressure Test antara Mahasiswa dengan dan tanpa Riwayat Hipertensi pada Keluarga. *Sains Medika*, Vol. 1, No. 1, 38-41.
8. Porth, C. (2009). Regulation of Circulation in Essentials of Pathophysiology. Lippincott Williams & Wilkins, 231-320.
9. Mourot, L., Bouhaddi, M., & Regnard, J. (2007). Effect of the Cold Pressor Test on Cardiac Autonomic Control in Normal Subjects. *Physiology Research Institute of Physiology Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic*, 83-91.
10. Mustika, G. L. (2011). *Kajian Pengetahuan Gizi, Pola Konsumsi, Status Gizi, Denyut Nadi dan Tekanan Darah Siswa SMA Negeri Pandeglang [skripsi]*. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia IPB.
11. Ader, R. (2000). On the development of psychoneuroimmunology. *European Journal of Pharmacology*. 167-176
12. Anggara, F. H., & Prayitno, N. (2012, January 1). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tekanan Darah Di Puskesmas Telaga Murni, Cikarang Barat Tahun 2012. *Jurnal Ilmiah Kesehatan* 5, hal. 20-25.
13. Guyton, A. C. (2006). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran edisi 11*. Jakarta: EGC.