

**RESPON TEKANAN DARAH
TERHADAP *MENTAL STRESS TEST* PADA SUBJEK
PEREMPUAN YANG TERPAPAR BISING**

**Blood Pressure Responses on Mental Stress Test
on Noise Exposed Woman Subject**

Rizky Imannur Rahman¹, Ikhlas M. Jenie²

1. Program Pendidikan Dokter 2012, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
email: rizmanura@gmail.com

2. Dosen Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

ABSTRACT

Background: The increased activity of domestic and international flights at the Adisucipto airport can make noise threshold value (NTV) of the area in Tegaltirto village, Sleman, Yogyakarta I. D. increases. Measurements were carried out in the village noisy tegaltirto showed results that were above the safe bastes NTV which has been determined by the Ministry of Health of the Republic of Indonesia. Increased NTV rated capable of causing health disorders and neuroendocrine physiological changes. Aircraft noise as a psychological stressor is capable of inducing an integrated stress response in the body of people around the airport. Epinephrine is a hormone that plays a role in the integrated mental stress response and capable of causing activation of the sympathetic nervous system. Epinephrine will increase the strength and speed of contraction of the heart and lead to generalized vasoconstriction thereby affecting the cardiovascular response of the people living around airports.

Methods: This study using analytic observational design with cross sectional approach (cross-sectional). This study divided the women into two group, the group that was not exposed to noise with groups exposed to noise due to the activity of the airport Adisucipto. The number of each group is 30 women and fullfill the inclusion and exclusion criteria. There are two variables in this study, namely: blood pressure response and noisy. Blood pressure response is the reactivity value measured by calculating the difference between the pre-test and post-test of the mental stress test. Blood pressure was measured with a non-invasive method using digital sphygnomanometer. The data obtained then processed statistically using the program SPSS version 15.0 for Windows evaluation only. Data hypotheses were tested using the Mann-Whitney method when the data is considered were not normal distributed according the Kolmogorov-Smirnov method, and using independent-t test when data were normally distributed.

Result: Pre-test systolic blood pressure noise group ($134,65 \pm 18,96$ mmHg) were significantly ($p < 0,05$) had higher scores than the control group ($119,82 \pm 11,38$ mmHg). Post-test Systolic pressure value noise group ($157,3 \pm 22,8$ mmHg) after mental stress test were significantly ($p < 0,05$) higher than the control group ($132,6 \pm 13,50$ mmHg). Mann-Whitney test results on the value of systolic reactivity (delta)

indicates the value of a noisy group ($22.68 \pm 9,35$ mmHg) was significantly higher ($p < 0.05$). Pre-test diastolic blood pressure noise group ($82,77 \pm 13,91$ mmHg) were not significantly ($p > 0,05$) had higher scores than the control group ($80,34 \pm 11,38$ mmHg). Post-test diastolic pressure value noise group ($94,67 \pm 15,3$ mmHg) after mental stress test were significantly ($p < 0.05$) higher than the control group ($88,8 \pm 8,4$ mmHg). Mann-Whitney test results on the value of diastolic reactivity (delta) indicates the value of the noise group ($11.9 \pm 5,86$ mmHg) was significantly higher ($p < 0.05$). Another aspect of cardiovascular responses were found to undergo significant change ($p < 0.05$) against the mental stress test is the value of reactivity (delta) mean arterial pressure and pulse rate.

Conclusion: There were significant differences ($p < 0.05$) in the value of the blood pressure response (delta) cardiovascular research samples noisy aspects of systolic pressure, diastolic, mean arterial pressure, and pulse rate.

Keywords: noise, blood pressure, cardiovascular reactivity, mental stress test

INTISARI

Latar Belakang: Meningkatnya aktivitas penerbangan domestik dan internasional pada Bandar udara Adisucipto dapat membuat nilai ambang bising(NAB) daerah di Kelurahan Tegaltirto, Sleman, D. I. Yogyakarta meningkat. Pengukuran bising yang dilakukan di kelurahan tegaltirto menunjukkan hasil yang berada diatas bastes aman NAB yang telah ditetapkan oleh Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Peningkatan NAB dinilai mampu menimbulkan gangguan kesehatan dan perubahan fisiologis neuroendokrin. Bising pesawat sebagai stressor psikis mampu menginduksi respon stress terpadu pada tubuh masyarakat sekitar bandara. Epinefrin merupakan salah satu hormone yang berperan dalam respon stress terpadu dan mampu menimbulkan aktivasi system syaraf simpatis. Epinefrin akan meningkatkan kekuatan dan kecepatan kontraksi jantung serta mengakibatkan vasokonstriksi generalisata sehingga mempengaruhi respon kardiovaskular masyarakat yang tinggal di sekitar Bandar udara.

Metode: Observasional dengan pendekatan *cross sectional* (potong lintang). Penelitian ini membagi subjek perempuan penelitian menjadi dua kelompok yaitu kelompok yang tidak terpapar bising dengan kelompok yang terpapar bising akibat aktivitas bandar udara Adisucipto. Tiap kelompok terdiri dari 30 subjek perempuan yang telah disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Terdapat dua variabel pada penelitian ini, yaitu: Respon tekanan darah dan bising. Respon tekanan darah adalah Nilai reaktivitas yang diukur dengan menghitung selisih nilai post-test dan pre-test terhadap mental stress test. Tekanan darah diukur dengan metode non-invasive menggunakan sphygnomanometer digital. Data yang didapatkan kemudian diolah secara statistik menggunakan program *SPSS ver 15.0 for windows evaluation only*. Data diuji hipotesis menggunakan metode *Mann-Whitney* bila distribusi data dianggap tidak normal menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*, dan menggunakan metode *independent-t test* bila distribusi data normal. Hipotesis dianggap signifikan bila menghasilkan nilai $p < 0,05$.

Hasil: Tekanan Sistolik pre-test kelompok bising ($134.65 \text{ mmHg} \pm 18.96$) secara bermakna ($p < 0,05$) memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol ($119.82 \pm 11.38 \text{ mmHg}$). Pada nilai tekanan sistolik post-test kelompok bising ($157.3 \pm 22.8 \text{ mmHg}$) setelah melakukan *mental stress test* lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol ($132.6 \pm 13.50 \text{ mmHg}$) secara bermakna ($p < 0,05$). Hasil uji *mann-whitney* pada nilai reaktivitas sistolik (delta) menunjukkan nilai kelompok bising ($22.68 \pm 9.35 \text{ mmHg}$) lebih tinggi secara bermakna ($p < 0,05$). Tekanan diastolik pre-test kelompok bising ($82,77 \pm 13,91 \text{ mmHg}$) tidak memiliki perbedaan nilai yang bermakna ($p > 0,05$) dibandingkan dengan kelompok kontrol ($80,34 \pm 11,38 \text{ mmHg}$). Pada nilai tekanan diastolik post-test kelompok bising ($94,67 \pm 15,3 \text{ mmHg}$) setelah melakukan *mental stress test* lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol ($88,8 \pm 8,4 \text{ mmHg}$) secara bermakna ($p < 0,05$). Hasil uji *mann-whitney* pada nilai reaktivitas sistolik (delta) menunjukkan nilai kelompok bising ($11.9 \pm 5,86 \text{ mmHg}$) lebih tinggi secara bermakna ($p < 0,05$). Aspek respon kardiovaskuler lain yang ditemukan

mengalami perubahan yang bermakna($p < 0,05$) terhadap *mental stress test* adalah nilai reaktivitas(delta) *mean arterial pressure* dan frekuensi nadi.

Kesimpulan: Terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) pada nilai respon tekanan darah(delta) kardiovaskular sampel penelitian bising dari aspek tekanan sistolik, diastolik, *mean arterial pressure*, dan frekuensi nadi.

Kata kunci: Bising, tekanan darah, reaktivitas kardiovaskuler, *Mental Stress Test*

Pendahuluan

Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 718/Menkes/per/XI/1987, mendefinisikan Bising sebagai terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki, mengganggu dan atau membahayakan kesehatan [1]. Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep-15/MEN/1999, mendefinisikan Bising sebagai semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran [2]. Umumnya suara yang dihasilkan oleh mesin-mesin industri dan peralatan transportasi merupakan sumber Bising yang mudah ditemukan dalam kehidupan masyarakat.

Bandar udara (bandara) Adi Sucipto Yogyakarta berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan R.I.

No. KM 90/1991 ditetapkan sebagai bandara internasional. Ditetapkannya status bandara Adisucipto sebagai bandara internasional membuat aktivitas di Bandara Adisucipto meningkat, baik dari segi kegiatan maupun frekuensi penerbangan dan jenis pesawat yang beroperasi di Bandara. Dampak dari peningkatan tersebut, intensitas kebisingan yang diterima oleh masyarakat di sekitar bandara meningkat pula.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh negatif bising terhadap manusia. Diketahui bahwa paparan bising sangat mampu menimbulkan berbagai problematika kesehatan, yakni gangguan pendengaran, gangguan tidur, perubahan fisiologis kardiovaskular, stress hingga gangguan sistem imunitas (Ising, *et al.*,

2004) [3]. Ising, et al(2004), mengemukakan bahwa paparan bising dengan intensitas dan waktu tertentu menimbulkan berbagai macam disregulasi neuro-endokrin pada manusia berupa pelepasan epinefrin, norepinefrin dan kortisol dalam peredaran darah [3].

Epinefrin dan Norepinefrin merupakan hormon yang memiliki peranan besar dalam regulasi tekanan darah oleh sistem saraf simpatis. Meningkatnya hormon epinefrin dan norepinefrin setelah terpapar bising menunjukkan bahwa bising memiliki hubungan dengan peningkatan aktivitas simpatis dalam tubuh manusia. Peningkatan aktivitas simpatis karena bising disebabkan oleh reaksi psiko-fisiologi yang disebut respons *fight-or-flight*. Rangkaian

respons tersebut salah satunya adalah peningkatan aktivitas kardiovaskular.

Penilaian aktivitas kardiovaskular dapat diukur dengan melakukan *mental stress test*. *Mental stress test* adalah suatu metode untuk mengukur reaktivitas kardiovaskular dengan cara membuat suatu lingkungan/peristiwa yang dianggap subjek sebagai stressor (Turner, 1994) [4]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh paparan bising terhadap respon kardiovaskular, khususnya tekanan darah pada masyarakat yang tinggal di dekat Bandara Adisucipta Yogyakarta dengan cara penghitungan reaktifitas tekanan darah melalui *Mental Stress Test*.

Bahan dan Cara

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan *cross sectional* (potong lintang). Penelitian ini membagi subjek perempuan penelitian menjadi dua kelompok yaitu kelompok yang tidak terpapar bising dengan kelompok yang terpapar bising akibat aktivitas bandar udara Adisucipto.

Penelitian dilaksanakan pada 20 Juli -15 November 2015. Populasi yang diteliti dalam penelitian ini adalah subjek perempuan yang terkena paparan bising akibat aktivitas bandar udara Adisucipto di RT. 4 dan RT. 5, RW. 02, kelurahan Tegaltirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta yang merupakan daerah di sekitar bandar udara Adisucipto dan subjek perempuan yang tidak terpapar bising di RT. 04 dan RT. 05 RW. 03, Dukuh Jadan,

Kelurahan tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta.

Subjek perempuan penelitian diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Kriteria Inklusi antara lain Wanita, 20 – 45 tahun, Ibu rumah tangga, lebih dari 1 tahun di sekitar bandar udara (kelompok bising) dan tinggal lebih dari 1 tahun di daerah yang jauh dari bandar udara (kelompok kontrol). Kriteria eksklusi adalah merokok, minum minuman beralkohol (alkoholik), obesitas (BMI lebih dari 30), mempunyai gangguan pendengaran, tidak ada riwayat hipertensi maupun penyakit jantung, serta mengkonsumsi obat hipertensi maupun zat kafein dalam 12 jam terakhir.

Instrumen yang digunakan pada penelitian adalah *Sound Level Meter* (SLM) untuk mengukur

intensitas kebisingan, *Tripod* sebagai penyangga SLM, *Informed consent* untuk bukti kesediaan menjadi Subjek perempuan Penelitian, Formulir Kuesioner kriteria inklusi dan eksklusi, *Sphygmomanometer* untuk mengukur tekanan darah Subjek perempuan Penelitian, Laptop untuk menjalankan aplikasi *MST "the Maze Test"*.

Penelitian diawali dengan pengukuran antropometri pada subjek perempuan penelitian berupa pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk mengetahui indeks massa tubuh responden. Subjek perempuan yang telah diukur antropometrinya kemudian diukur tekanan darah baseline oleh salah satu peneliti dan dibiarkan istirahat selama 10 menit. Subjek perempuan yang telah beristirahat selama 10 menit kemudian diukur tekanan darahnya kembali

sebagai tekanan darah pre-test *mental stress test*. Istirahat 5 menit untuk subjek perempuan yang telah diukur tekanan pre-test disertai pemberian penjelasan singkat mengenai cara kerja *mental stress test* dan apa yang harus dilakukan subjek perempuan penelitian selama dilakukan *mental stress test*.

Subjek perempuan penelitian yang telah istirahat usai pengukuran tekanan darah pre-test diberi perlakuan *mental stress test* selama 4 menit menggunakan perangkat laptop dan aplikasi *the maze test*. Subjek perempuan akan secara aktif dan berkelanjutan diberi provokasi mental secara verbal untuk menginduksi respon stress terpadu pada tubuh subjek perempuan penelitian. Pengukuran tekanan darah post-test dilakukan segera setelah subjek perempuan mengerjakan *mental stress*

test. Data pengukuran dicatat pada arsip beserta lembaran *informed consent*, kuesioner, dan data diri subjek perempuan penelitian.

Data yang didapatkan setelah dilaksanakannya penelitian berupa data tertulis pada lembar kerja berisikan data diri subjek perempuan penelitian, serta hasil pengukuran tekanan darah sebelum dan sesudah dilakukannya *Mental Stress Test*. Data tersebut selanjutnya diolah dengan program pengolah data pada komputer, yaitu program *Microsoft Excel 2010*. Data diinput dalam tabel dengan format kolom : nama, usia, alamat, berat badan, tinggi badan, *heart rate*, *pulse pressure*, tekanan sistolik dan diastolik sebelum dan sesudah *MST*. Data kemudian dikalkulasi menggunakan fungsi kalkulasi yang tersedia dalam program *Microsoft*

Excel 2010 untuk menghitung indeks masa tubuh, *Mean Arterial Pressure*, dan selisih penghitungan sistolik dan diastolik sesudah dan sebelum dilakukan *MST*. Pengelompokan hasil selisih tekanan sistolik dan diastolik dilakukan dengan fungsi logika pada program yang sama sesuai dengan kriteria pengelompokan respon kardiovaskular menurut Armario, et.al [5].

Tahap selanjutnya peneliti menganalisis data yang telah dikalkulasi menggunakan program *microsoft excel 2010* dengan program pengolah data statistik *SPSS15.0 for windows evaluation version*. Data yang didapatkan berupa numerik, sebelum dilakukan uji hipotesis dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *kolmogorov-smirnov* karena jumlah subjek perempuan pada

penelitian ini melebihi 50 subjek perempuan. Data kemudian diuji hipotesis menggunakan uji *Mann-Whitney* untuk data yang persebarannya tidak normal, sedangkan uji *independent t-test* untuk data yang memiliki persebaran normal.

Hasil Penelitian

Peneliti melakukan pemilihan lokasi penelitian, yaitu Desa Tegaltirto, Sleman yang sesuai untuk dijadikan lokasi penelitian karena lokasinya tepat berada di selatan Bandara Adisucipto dengan jarak kurang lebih 2 KM. Hasil pengukuran bising menunjukkan intensitas yang diatas nilai ambang batas yang ditentukan pemerintah dengan nilai 83,6 dB. Lokasi penelitian untuk pengambilan data kontrol dilakukan di kelurahan Tamantirto, Bantul, Yogyakarta. Peneliti menilai lokasi

tersebut merupakan hunian yang ideal dan memenuhi kriteria nilai baku bising untuk perumahan dan pemukiman yang telah ditetapkan oleh pemerintah dengan intensitas bising 42,8 dB. Jarak antara Bandara Adisucipto dengan lokasi penelitian sejauh kurang lebih 19,4 KM.

Peneliti melakukan studi pendahuluan berupa pengukuran bising di kedua lokasi penelitian. Pengukuran menggunakan alat pengukur bising *Sound Level Meter* dengan merk KRISBOW tipe KW06-290 (china) yang telah diuji kalibrasi terlebih dahulu oleh laboratorium teknik mesin UMY. Pengukuran yang pertama dilakukan di daerah tempat tinggal kelompok bising. Peneliti melakukan pengukuran bising pada 6 titik lokasi yang diyakini bahwa lokasi tersebut representatif untuk

keseluruhan lokasi penelitian. Pengukuran dilakukan dengan mencatat bising setiap kali pesawat melakukan pendaratan atau lepas landas. Pengukuran kedua dilakukan di daerah tempat tinggal kelompok

kontrol dengan metode pengukuran yang sama. Pengukuran bising di 6 titik pada tiap lokasi tidak dilakukan secara bersamaan, namun dilakukan secara bergantian.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Bising di kedua lokasi penelitian

Titik Pengukuran	Intensitas Bising dB	
	Bising	Kontrol
Titik 1	94	32.6
Titik 2	95.8	43.2
Titik 3	71.7	45.1
Titik 4	72.9	45.4
Titik 5	74.3	45.3
Titik 6	93	45.2
RERATA	83.6	42.8

Tabel 1 memperlihatkan bahwa terdapat nilai intensitas bising yang lebih tinggi pada kelompok bising dengan rerata intensitas bising 83,6 dB. Terjadi peningkatan intensitas bising pada lokasi yang terpapar bising saatsetiap kali pesawat hendak lepas landas atau melakukan pendaratan

hingga melebihi NAB yang telah ditetapkan pemerintah untuk lingkungan tempat tinggal. Sementara pada lokasi kontrol menunjukkan intensitas bising yang masih berada dalam nilai ambang bising pemerintah yakni 42,8 dB.

Tabel 2 Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Bising (rerata \pmSD) n=30	Kontrol (rerata \pmSD) n=30	Nilai p
Jenis Kelamin	Perempuan	Perempuan	
Usia (tahun)	38,63 \pm 6,12	30,03 \pm 5,64	0,001
Indeks Masa Tubuh	25,65 \pm 5,14	23,19 \pm 3,62	0,036

Tabel 2 bahwa usia subjek penelitian yang tinggal di daerah bising (38,63 \pm 6,12 tahun) lebih tua secara bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol (30,03 \pm 5,64 tahun) dengan nilai ($p=0,001$). Indeks masa tubuh subjek perempuan pada kelompok bising (25,65 \pm 5,14 kg/m²) lebih tinggi secara bermakna (nilai $p=0,036$) dibandingkan dengan kelompok kontrol (23,19 \pm 3,62 kg/m²).

Tabel 3 menunjukkan usia subjek perempuan pada lokasi

kelompok penelitian bising lebih tua dibandingkan dengan lokasi kelompok penelitian kontrol. Usia Subjek Perempuan pada daerah bising mayoritas berusia kisaran 33-45 dengan persentase 83%, sedangkan pada Subjek Perempuan kontrol mayoritas berusia 20-32 dengan persentase 66,7%. Sedangkan berdasarkan IMT kategori asia pasifik yang telah ditentukan WHO, mayoritas Subjek Perempuan bising masuk dalam kriteria overweight-obesitas dengan persentase 73,3%, sedangkan subjek perempuan kontrol hanya 50%.

Tabel 3 Karakteristik subyek Penelitian Berdasarkan Klasifikasi Usia & Indeks masa Tubuh (IMT)

Karakteristik Subyek		Jumlah	Persentase	
Usia	Bising	20-32	5	16,67%
		33-45	25	83,33%
	Kontrol	20-32	20	66,67%
		33-45	10	33,33%
IMT	Bising	Underweight	2	6,70%
		Normoweight	6	20%
		Overweight – Obesitas	22	73,30%
	Kontrol	Underweight	3	10%
		Normoweight	7	40%
		Overweight – Obesitas	15	50%

Tabel 4 menunjukkan kriteria tekanan darah baseline keseluruhan subjek penelitian. Subjek penelitian yang tinggal di daerah bising menunjukkan nilai sistolik yang lebih tinggi secara bermakna ($p=0,016$) dengan rerata 127,7 mmHg dibandingkan nilai sistolik dengan subjek yang tinggal di

daerah kontrol dengan rerata 115,62 mmHg. Nilai diastolik subjek penelitian tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p=0,440$) dengan rerata diastolik kelompok bising 75,5 mmHg dan rerata diastolik kelompok kontrol 72,9 mmHg.

Tabel 5 Perbandingan Respon Kardiovaskular terhadap MST

Respon Kardiovaskular		BISING	KONTROL	Nilai p (Sig.)
Tekanan Sistolik	Pretest	134,65 ±18,96	119,82 ±11,38	0,001
	Posttest	157,3 ±22,8	132,6 ±13,50	0,001
	Δsistolik	22,68 ±9,35	12,77 ±7,44	0,001
Tekanan Diastolik	Pretest	82,77 ±13,91	80,34 ±7,35	0,859
	Posttest	94,67 ± 15,3	88,8 ±8,4	0,007
	Δdiastolik	11,9 ±5,86	8,5 ±5,1	0,014
Mean Arterial Pressure (MAP)	Pretest	100,06 ±14,45	93.5 ±8.15	0,053
	Posttest	115,56 ±16,1	103,42 ±9,5	0,01
	ΔMAP	15,5 ± 5,34	9,9 ±4,9	0,001
Tekanan Nadi	Pretest	51,88 ±12,3	39,48 ±7,55	0,001
	Posttest	62,66 ±17,68	43,77 ±8,93	0,001
	ΔTekanan Nadi	10,78 ±10,27	4,27 ±7,23	0,06
Frekuensi Nadi	Pretest	78,2 ± 12,34	85,6 ±11	0,005
	Posttest	91 ± 10	91 ±13,6	0,96
	ΔFrekuensi Nadi	12,7 ± 10	5,1 ±9	0,03

Tabel 5 menunjukkan nilai tekanan sistolik pre-test kelompok bising (134,65 mmHg ±18,96) secara bermakna (p=0,001) memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol (119,82 mmHg ±11,38). Hasil serupa terjadi pada nilai tekanan sistolik post-test kelompok bising (157,3±22,8 mmHg) setelah melakukan *mental stress test* lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (132,6±13,50 mmHg) secara bermakna (p=0,001). Peneliti kemudian menghitung nilai reaktivitas sistolik

dengan menghitung selisih tekanan sistolik sesudah dan sebelum dilakukan perlakuan. Hasil uji *mann-whitney* pada nilai reaktivitas sistolik (delta) menunjukkan nilai kelompok bising (22.68 ± 9.35 mmHg) lebih tinggi secara bermakna ($p=0,001$).

Sementara itu hasil uji nilai tekanan diastolik pre-test pada kedua kelompok subjek penelitian menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna ($p=0,859$). Hal yang berlawanan terjadi pada hasil uji tekanan diastolik post-test dengan memperlihatkan perbedaan yang bermakna ($p=0,007$). Nilai reaktivitas diastolik (delta) dari kedua penelitian diuji dengan uji *mann-whitney* dan menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna ($p=0,14$).

Aspek lain yang dinilai adalah *mean arterial pressure* yang menunjukkan tidak adanya perbedaan

yang bermakna pada nilai rerata pre-test ($p=0,053$). Sementara nilai *mean arterial pressure* setelah dilakukan *mental stress test* (post-test) menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada kelompok bising ($115,56 \pm 16.1$ mmHg) secara bermakna ($p=0,01$). Hasil yang bermakna juga didapatkan pada uji hipotesis *mann-whitney* terhadap nilai reaktivitas (delta) *mean arterial pressure* ($p=0,001$).

Tabel 5 menyertakan pula hasil uji dari aspek tekanan nadi dan frekuensi nadi. Tekanan nadi pre-test dan post-test terhadap *mental stress test* menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada kelompok bising secara bermakna ($p=0,001$), namun hasil tersebut tidak selaras dengan nilai reaktivitas (delta) dari tekanan nadi yang menunjukkan hasil uji *mann-whitney* yang tidak menunjukkan

perbedaan yang bermakna ($p=0,06$). Pada aspek frekuensi nadi, ditemukan nilai yang lebih tinggi pada kelompok bising (78.2 ± 12.34 kali/menit) secara bermakna pada hasil penghitungan pre-test ($p=0,005$). Sementara hasil uji hipotesis pada hasil pengukuran frekuensi nadi setelah *mental stress test* (post-test) menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($p=0,96$). Nilai reaktivitas (delta) frekuensi nadi terhadap *mental stress test* menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada kelompok bising (12.7 ± 10 kali/menit) secara bermakna ($p=0,03$).

Pembahasan

a. Pengaruh terhadap tekanan sistolik

Pada tabel 5 memperlihatkan nilai selisih (delta) tekanan sistolik sebelum dan sesudah *mental stress test* subjek penelitian bising lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol secara

bermakna ($P < 0,05$). Rerata selisih tekanan sistolik pada subjek yang tinggal di daerah bising adalah 22,68 mmHg, sedangkan pada subjek yang tinggal di daerah kontrol 12,77 mmHg. Perbedaan tersebut menunjukkan lebih tingginya respon kenaikan tekanan sistolik pada subjek bising. Penelitian yang mendukung dilakukan oleh Babba (2007) pada 60 tenaga kerja PT. Semen Tonasa di Sulawesi [6]. Penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan tekanan darah sistolik 10,5 kali dari tekanan sistolik sebelum bekerja pada 60 tenaga kerja PT. Semen Tonasa setelah melakukan aktivitas kerja dengan intensitas bising 86 dB. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan pada tekanan sistolik setelah terpapar bising sebagai stressor.

Bising bandara sebagai *stressor* dinilai berpotensi meningkatkan kadar epinefrin atau kadar katekolamin lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Evans (1998) menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna pada subjek penelitian anak-anak dengan bandara baru yang telah dibuka didekat rumah mereka. Penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan hormon epinefrin dan norepinefrin pada urin dan saliva subjek penelitian (Ising, *et al.*, 2004) [3].

Hormon epinefrin memiliki peranan yang besar dalam mengatur respon stress dan tekanan arteri. Hormon epinefrin merupakan turunan kaekolamin yang dihasilkan pada medula adrenal saat aktivasi sistem saraf simpatis preganglional akibat adanya stress atau olahraga. Epinefrin

yang dihasilkan dapat bersirkulasi dalam darah dan menimbulkan berbagai respon pada sistem kardiovaskular. Epinefrin memiliki 2 reseptor pada tubuh, yaitu reseptor α dan β . Pengikatan hormon epinefrin oleh reseptor α_1 dan α_2 memiliki afinitas yang rendah, mengakibatkan vasokonstriksi sistemik hampir di seluruh arteri dan vena. Pengikatan epinefrin oleh reseptor β_1 di jantung akan meningkatkan kekuatan dan kecepatan kontraksi otot jantung dengan meningkatkan aktivitas nodus SA (sinoatrial) sehingga mampu mengakibatkan peningkatan kontraktilitas otot jantung dan peningkatan tekanan sistolik (Klabunde, 2015) [7].

Keadaan stress mengakibatkan dominasi sistem simpatis, dimana terjadi berbagai reaksi respon tubuh

yang dikoordinasikan oleh hipotalamus. Disamping pengeluaran epinefrin, terjadi peningkatan sekresi vasopresin oleh hipofisis posterior yang turut mengakibatkan vasokonstriksi arteriole yang kemudian mengakibatkan penurunan aliran darah ke ginjal sehingga terjadi peningkatan renin, angiotensin, dan aldosteron (Sherwood, 2011) [8].

Mental stress test menilai responsivitas tekanan darah dengan menciptakan lingkungan yang mampu memicu terjadinya respon stress terpadu pada tubuh. Tekanan darah sistolik dan diastolik dianggap hiperreaktif apabila selisih tekanan sistolik antara sesudah dan sebelum dilakukan *mental stress test* sebesar 35 mmHg, sedangkan diastolik dianggap reaktif apabila selisih tekanan diastolik

sebesar 21 mmHg (Armario, et al., 2003) [5].

b. Pengaruh terhadap tekanan diastolik

Pada tabel 10 memperlihatkan nilai selisih tekanan diastolik dengan rerata selisih diastolik daerah bising 11,9 mmHg, sedangkan pada subjek yang tinggal di daerah kontrol 8,5 mmHg. Perbedaan tersebut menunjukkan lebih tingginya respon kenaikan tekanan diastolik pada subjek bising. Penelitian yang mendukung dilakukan oleh Babba (2007) pada 60 tenaga kerja PT [6]. Semen Tonasa di Sulawesi. Penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan tekanan darah diastolik 7,6 kali dari tekanan sistolik sebelum bekerja pada 60 tenaga kerja PT. Semen Tonasa setelah melakukan aktivitas kerja dengan intensitas bising 86 dB. Hasil

penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan pada tekanan diastolik setelah terpapar bising sebagai stressor.

Bising bandara sebagai *stressor* dinilai berpotensi meningkatkan kadar epinefrin atau kadar katekolamin lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Evans (1998) menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna pada subjek penelitian anak-anak dengan bandara baru yang telah dibuka didekat rumah mereka. Penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan hormon epinefrin dan norepinefrin pada urin dan saliva subjek penelitian (Ising, *et al.*, 2004) [3].

Hormon epinefrin memiliki peranan yang besar dalam mengatur respon stress dan tekanan arteri. Hormon epinefrin merupakan turunan

kaekolamin yang dihasilkan pada medula adrenal saat aktivasi sistem saraf simpatis preganglional akibat adanya stress atau olahraga. Epinefrin yang dihasilkan dapat bersirkulasi dalam darah dan menimbulkan berbagai respon pada sistem kardiovaskular. Epinefrin memiliki 2 reseptor pada tubuh, yaitu reseptor α dan β . Pengikatan hormon epinefrin oleh reseptor α_1 dan α_2 memiliki afinitas yang rendah, mengakibatkan vasokonstriksi sistemik hampir di seluruh arteri dan vena. Pengikatan epinefrin oleh reseptor β_2 akan mengakibatkan dilatasi pada otot rangka serta otot polos pada organ hepar dan jantung, sehingga terjadi sedikit penurunan pada tekanan diastolik dan *total peripheral resistance*. Secara umum respon kardiovaskular yang ditunjukkan

terhadap hormon epinefrin pada kadar rendah hingga menengah adalah peningkatan *cardiac output* akibat pengikatan oleh β_1 dan redistribusi dari *cardiac output* tersebut menuju ke otot rangka, jantung dan sirkulasi hepar dikarenakan pengikatan oleh reseptor β_2 . Sementara itu kadar epinefrin dalam jumlah besar akan menjadi dominan mempengaruhi reseptor α meskipun memiliki afinitas yang rendah terhadap epinefrin dan menutup respon dilatasi otot polos akibat β_2 (Klabunde, 2015) [7].

Keadaan stress mengakibatkan dominasi sistem simpatis, dimana terjadi berbagai reaksi respon tubuh yang dikoordinasikan oleh hipotalamus. Disamping pengeluaran epinefrin, terjadi peningkatan sekresi vasopresin oleh hipofisis posterior

yang turut mengakibatkan vasokonstriksi arteriole yang kemudian mengakibatkan penurunan aliran darah ke ginjal sehingga terjadi peningkatan renin, angiotensin, dan aldosteron (Sherwood, 2011) [8].

Mental stress test menilai responsivitas tekanan darah dengan menciptakan lingkungan yang mampu memicu terjadinya respon stress terpadu pada tubuh. Tekanan darah sistolik dan diastolik dianggap hiperreaktif apabila selisih tekanan sistolik antara sesudah dan sebelum dilakukan *mental stress test* sebesar 35 mmHg, sedangkan diastolik dianggap reaktif apabila selisih tekanan diastolik sebesar 21 mmHg (Armario, et al., 2003) [7].

c. Pengaruh terhadap *rerata arterial pressure*

Rerata arterial pressure yang selanjutnya disebut sebagai MAP adalah tekanan rerata yang mendorong maju darah menuju ke jaringan sepanjang siklus jantung. MAP dihitung dengan menjumlahkan 2 kali nilai diastolik dengan nilai sistolik kemudian dibagi 3. Hal tersebut dikarenakan sepanjang siklus jantung, 2/3 dari siklus jantung dihabiskan dalam diastol dan hanya sepertiga sistol (Sherwood, 2011) [8].

Pada tabel 5 menunjukkan subjek yang tinggal di daerah bising memiliki memiliki nilai yang lebih tinggi secara bermakna pada selisih (delta) MAP sesudah dan sebelum dilakukan *mental stress test* dengan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$). Peningkatan MAP terhadap *mental stress test* yang terjadi pada kelompok bising sebesar 15,5 mmHg, sementara pada kelompok

kontrol hanya 9,9 mmHg. Penelitian di Los Angeles mengutarakan bahwa aktivasi dari syaraf simpatis akibat stress mampu mengakibatkan berbagai respon hemodinamik termasuk, peningkatan denyut jantung, *cardiac output*, dan MAP (Middlekauff, *et al.*, 1997) [9].

MAP sangat dipengaruhi oleh faktor jantung dan vaskular. Faktor tersebut adalah *cardiac output*, dan tahanan perifer total dari vaskuler sistemik. Bila terjadi kenaikan baik *cardiac output* maupun tahanan perifer maka akan terjadi peningkatan tekanan darah rerata yang menuju ke jaringan (Turner, 1994) [4]. Bising dan *mental stress test* sebagai stressor mampu mengaktifkan respon stress terpadu pada individu sehingga terjadi aktivasi syaraf simpatis dengan hormon utama epinefrin. Epinefrin yang berikatan

dengan reseptor β_1 akan menimbulkan respon di nodus sinoatrial pada jantung sehingga terjadi peningkatan kekuatan dan kecepatan kontraksi jantung yang akan mempengaruhi nilai *cardiac output*. Vasokonstriksi generalisata pada saat respon stress berlangsung mampu secara aktif meningkatkan tahanan perifer total karena penurunan diameter arteriol dan mengakibatkan peningkatan *MAP*.

d. Pengaruh terhadap frekuensi nadi

Frekuensi nadi adalah tekanan nadi yang dapat dirasakan pada permukaan kulit selama 1 menit. Tekanan nadi merupakan denyut yang dapat dirasakan pada permukaan kulit yang disebabkan oleh perbedaan antara tekanan sistolik dan diastolik (Sherwood, 2011) [8]. Tabel 5 menunjukkan adanya peningkatan nilai reaktivitas (delta) frekuensi nadi yang

lebih tinggi secara bermakna ($P < 0,05$) terhadap *mental stress test* pada kelompok bising.

Frekuensi nadi selaras dengan frekuensi jantung, setiap kontraksi dan relaksasi jantung akan menimbulkan tekanan sistolik dan diastolik pada pembuluh darah. Aktivasi syaraf simpatis mampu menginduksi sekresi epinefrin yang akan berikatan dengan reseptor β_1 sehingga meningkatkan kecepatan dan kekuatan kontraksi jantung (Klabunde, 2015) [7].

e. Pengaruh terhadap tekanan nadi

Denyut yang dapat dirasakan di sebuah arteri yang terletak dekat dengan permukaan kulit disebabkan oleh perbedaan antara tekanan sistolik dan diastolik. Perbedaan tekanan tersebut adalah tekanan nadi, dengan rumusan tekanan sistolik dikurangi

tekanan diastolik (Sherwood, 2011) [8]. Tabel 5 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai reaktivitas (delta) tekanan nadi

Dimungkinkan pada aspek tekanan nadi tidak memiliki perbedaan yang bermakna antara subjek bising dengan subjek kontrol karena adanya keselarasan peningkatan tekanan sistolik dan diastolik pada aktivasi syaraf simpatis. Kenaikan tekanan darah akibat aktivasi syaraf simpatis terjadi bersama-sama antara tekanan sistolik dengan diastolik. Pengaturan

Kesimpulan

1. Terdapat peningkatan nilai reaktivitas kardiovaskular yang bermakna ($p < 0,05$) pada subjek perempuan yang terpapar bising dari aspek tekanan sistolik, diastolik, *mean*

sesudah dan sebelum dilakukan *mental stress test* antara subjek bising dengan kontrol dengan nilai $p = 0,06$ ($p > 0,05$).

tekanan darah bergantung pada dua kontrol utama yaitu, *cardiac output*, dan tahanan perifer total. Kontrol *cardiac output* banyak bergantung pada kecepatan denyut jantung dan volume sekuncup. Sementara tahanan perifer total ditentukan oleh derajat vasokonstriksi arteri (Babba, 2007) [6].

arterial pressure, dan frekuensi nadi.

2. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada aspek reaktivitas tekanan nadi antara subjek perempuan yang terpapar bising dengan yang tidak.

3. Respon tekanan darah tidak hanya dipengaruhi respon stress terpadu saja melainkan dipengaruhi pula oleh berbagai faktor individu seperti usia,
1. Perlu dilakukan pengkajian kadar hormon stress epinefrin maupun norepinefrin pada sampel penelitian bising untuk mengetahui adanya peran psiko-fisiologis dari bising yang ditimbulkan oleh aktivitas Bandar udara.
2. Perlu memperhatikan faktor stressor lain selain bising pada kedua kelompok penelitian untuk mengurangi terjadinya

Daftar pustaka

- [1] Kementrian Kesehatan RI. (1987). Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 718/MEN.KES./PER/XI/1987.

indeks masa tubuh, dan siklus menstruasi dari subjek penelitian.

Saran

- bias. Respon stress terpadu dapat muncul karena berbagai jenis stressor baik fisik maupun mental dan bersifat tidak spesifik.
3. Perlu dilakukan penelitian kembali dengan criteria inklusi dan eksklusi yang lebih ketat untuk meminimalisir bias kenaikan reaktivitas kardiovaskular oleh karena faktor individu

tentang Kebisingan yang Berhubungan dengan Kesehatan.

- [2] Kementrian Tenaga Kerja RI. (1999). Nomor: KEP/15/MEN/1999. *Tentang Batasan Kebisingan Maksimum Dalam Area Kerja.*
- [3] Ising, H, *et.al.* (2004). *Exposure and Effect Indicators of Environmental Noise. Berliner Zentrum Public Health - Ernst Reuter Platz 7 – 10587 Berlin - Germany, 1-28.*
- [4] Turner, R. J. (1994). *Cardiovascular Reactivity.* New York: Plenum Press.
- [5] Armario, *et.al.* (2003). *Blood pressure reactivity to mental stress task as a determinant of sustained hypertension after 5 years of follow-up.* Journal of Human Hypertension.
- [6] Babba, J. (2007). *Hubungan antara intensitas kebisingan di lingkungan kerja dengan peningkatan tekanan darah.* Semarang: Universitas Diponegoro.
- [7] Khlabunde, R.E. (2011). *Cardiovascular physiology concepts : Circulating Catecholamines.* USA: Lippincot &Willkins.
- [8] Sherwood, L. (2007). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem.* Jakarta: EGC.
- [9] Middlekauff, H.R. *et.al.* (1997). *Impact of Acute Mental Stress on Sympathetic Nerve Activity and Regional Blood Flow in Advanced Heart Failure.* USA: Ahajournals.