

PENGARUH INTENSITAS KEBISINGAN TERHADAP TEKANAN DARAH DAN DENYUT NADI PADA MAHASISWA PESERTA PRAKTIKUM PENGELESAAN II DI UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Erni Dwiyanti, Marji¹, Erianto Fanani²

¹Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang

²Dosen Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang
Email: ernidwiyanti94@gmail.com

Abstract: Long term noise exposure is a stressor to human body that associated with hormonal system and cardiovascular responses that can cause hypertension and cardiovascular diseases. Measurement of blood pressure and heart rate are well established methods for measuring overall cardiovascular responses. The purpose of this research is to analyze effect of noise on blood pressure and heart rate in participant of Welding Practicum II at State University of Malang. This research is an analytic survey with cross sectional approach and conduct on 31 participant of Welding Practicum II who were taken by purposive sampling technique. Noise intensity was measured by using sound level meter. Blood pressure was measured by using mercury sphygmomanometer and heart rate was measured by using pulse oxy meter. Data analysis of mean arterial pressure and heart rate was performed by using paired t test meanwhile systole and diastolic blood pressure was performed by Wilcoxon test. The result of this research indicate that noise intensity in Welding Laboratory was 92.54 dB(A). When the student uses earmuff, noise intensity was 83.89 dB. From the statistical test, it was found that there is a significantly difference systolic, diastolic blood pressure, mean arterial pressure and heart rate when the student use earmuff and when the student didn't use earmuff. The advice for the student participant of Welding Practicum II should be aware to use personal protective equipment during the work correctly to prevent the effect noise in health.

Keywords: noise, blood pressure, heart rate, MAP

Abstrak: Paparan kebisingan merupakan stressor yang berhubungan dengan sistem hormon dan respon kardiovaskular yang dapat menyebabkan hipertensi dan penyakit kardiovaskular. Pengukuran tekanan darah dan denyut nadi merupakan metode yang tepat untuk mengukur respon kardiovaskular. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas kebisingan terhadap tekanan darah dan denyut nadi pada mahasiswa peserta praktikum pengelasan II di Universitas Negeri Malang. Penelitian menggunakan rancangan *cross sectional* yang melibatkan 31 sampel yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengukuran intensitas kebisingan menggunakan *sound level meter*. Pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter raksa sedangkan pengukuran denyut nadi menggunakan *pulse oxy meter*. Data penelitian mean arteri pressure (MAP) dan denyut nadi dianalisis menggunakan *paired t-test* sedangkan analisis tekanan darah sistol dan diastol menggunakan uji *Wilcoxon*. Hasil penelitian menunjukkan intensitas kebisingan di Laboratorium Pengelasan mencapai 92,54 dB(A). Saat mahasiswa menggunakan *earmuff*, intensitas kebisingan yang diterima oleh mahasiswa sebesar 83,89 dB(A). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan tekanan darah sistolik, diastolik, *mean arteri pressure* (MAP) dan denyut nadi pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dengan saat mahasiswa menggunakan *earmuff*. Para mahasiswa praktikum pengelasan II disarankan untuk menggunakan alat pelindung telinga untuk mengurangi gangguan kesehatan akibat kebisingan.

Kata Kunci: kebisingan, tekanan darah, denyut nadi, MAP

Setiap pekerjaan memiliki potensi bahaya (*hazard*) yang dapat menimbulkan kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Salah satu potensi bahaya yang terdapat di lingkungan kerja adalah kebisingan. Kebisingan merupakan polusi ketiga tertinggi di kota-kota besar (Zamanian dkk, 2013). Setiap hari terdapat 4 juta pekerja dalam bahaya kebisingan, sedangkan setiap tahunnya 22 juta pekerja berpotensi terpapar bahaya kebisingan (NIOSH, 2015). Industri di Amerika Serikat membayar denda lebih dari 1,5 juta dolar akibat tidak melindungi para pekerja dari kebisingan (OSHA, 2016). WHO juga melaporkan bahwa kebisingan menyebabkan kerugian kesehatan sebesar 4 juta dolar setiap harinya dan menempatkan pekerja pada risiko kesehatan yang tinggi (Zamanian dkk, 2013).

Paparan kebisingan tidak hanya menyebabkan gangguan yang bersifat pendengaran (*auditory*) namun juga menyebabkan gangguan yang bersifat non pendengaran (*non-auditory*) (Jumali dkk, 2013). Gangguan yang bersifat pendengaran adalah tinnitus atau telinga berdengung, kesulitan membedakan kata dengan frekuensi tinggi (Jumali dkk, 2013:545-546) dan dampak yang paling serius yang dapat terjadi adalah ketulian atau NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) pada pekerja yang terpapar kebisingan level tinggi (ILO, 2014). Sementara gangguan *non-auditory* yang dapat terjadi akibat paparan kebisingan adalah gangguan tidur, gangguan sistem kardiovaskular, dan penurunan daya kognitif anak (Basner dkk, 2014). Paparan kebisingan dalam waktu lama dapat menyebabkan perubahan resisten pembuluh darah tepi, denyut nadi, dan tekanan darah (Sancini dkk, 2014). Salah satu hasil penelitian melaporkan kebisingan merupakan penyebab ketiga dari serangan jantung pada penduduk di Berlin setelah rokok dan polusi udara (Zamanian dkk, 2013). Kebisingan merupakan stressor yang berhubungan dengan sistem hormon dan respon kardiovaskular yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan hipertensi

dan penyakit kardiovaskular (Foraster dkk, 2014). Penyakit pada sistem kardiovaskular merupakan salah satu penyebab utama kematian (Souza dkk, 2015).

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 13 tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Pada pasal 5 ayat 1 disebutkan bahwa nilai ambang batas kebisingan ditetapkan sebesar 85 dB (A) selama 8 jam kerja per hari atau 40 jam per minggu.

Berdasarkan studi pendahuluan pada laboratorium pengelasan Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang, kebisingan yang dihasilkan alat gerinda mencapai 97 dB(A) yang melebihi nilai ambang batas. Kondisi ini dapat menimbulkan beberapa resiko gangguan *auditory* maupun *non-auditory* pada mahasiswa saat terpapar kebisingan. Salah satu dampak *non audiotory* yang dapat terjadi adalah gangguan sistem kardiovaskular yang dapat ditandai dengan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi. Pengukuran denyut nadi dan tekanan darah merupakan metode yang tepat untuk mengukur respon sistem kardiovaskular secara keseluruhan (Chang dkk, 2015).

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, peneliti melakukan penelitian mengenai pengaruh intensitas kebisingan terhadap tekanan darah dan frekuensi denyut nadi pada mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin 2014 yang mengikuti Praktikum Pengelasan II di Universitas Negeri Malang. Pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah dan denyut nadi dapat diketahui dari adanya perbedaan tekanan darah dan denyut nadi antara pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dengan pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff*.

Kebisingan menurut WHO adalah suara yang tidak dikehendaki atau suara yang berlebihan yang dapat memberikan efek merusak pada kesehatan manusia dan kualitas lingkungan (Aluko & Nna, 2015). Menurut Permenakertrans No. 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan sistem pendengaran. Paparan kebisingan dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan gangguan kesehatan salah satunya adalah gangguan sistem kardiovaskular. Indikator yang dapat digunakan dalam memeriksa kesehatan sistem kardiovaskular adalah tekanan darah dan denyut nadi.

Tekanan darah adalah gaya yang ditimbulkan oleh darah terhadap dinding pembuluh (Sherwood, 2013) yang digambarkan sebagai tekanan sistolik per tekanan diastolik (Sherwood, 2013). Tekanan arteri rerata adalah tekanan rerata yang mendorong darah maju menuju jaringan sepanjang siklus jantung (Sherwood, 2013) yang mencerminkan kerja pompa jantung (Silverthorn, 2014). Peningkatan atau penurunan MAP yang tidak normal menandakan adanya gangguan sistem kardiovaskular. Bila tekanan darah turun terlalu rendah (hipotensi), kekuatan pendorong aliran darah tak mampu melawan gaya gravitasi sehingga aliran darah dan pasokan oksigen ke jaringan otak terganggu dan terjadi rasa pusing bahkan dapat menyebabkan pingsan. Namun bila tekanan darah meningkat (hipertensi), tekanan darah yang tinggi pada dinding pembuluh darah dapat menyebabkan area pembuluh darah pecah dan darah dapat masuk ke dalam jaringan. Jika pembuluh darah yang ada di otak pecah dapat menyebabkan hilangnya fungsi saraf (Silverthorn, 2014).

Denyut nadi merupakan indeks pekerjaan jantung (Delf & Manning, 1996). Denyut merupakan sensasi

gelombang yang bisa dipalpasi pada arteri perifer, yang dihasilkan dari peredaran darah pada saat jantung berkontraksi (Timby, 2009).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan rancangan penelitian observasional analitik yang menggunakan pendekatan *cross-sectional*. Penerapan metode *cross-sectional* bertujuan untuk mengetahui efek paparan kebisingan pada tekanan darah dan denyut nadi. Dalam penelitian ini terdapat satu kelompok sampel yang sama namun dilakukan pengukuran dua kali, saat kelompok terpapar kebisingan secara langsung (tidak menggunakan *earmuff*) dan pada saat kelompok menggunakan *earmuff*. Pengukuran variabel terikat dilakukan 2 kali pada saat sebelum pekerja terpapar kebisingan dan setelah pekerja terpapar kebisingan.

Populasi dalam penelitian adalah seluruh mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Tahun 2014 yang mengikuti praktikum pengelasan II. Keseluruhan populasi berjumlah 78 mahasiswa. Berdasarkan perhitungan sampel penelitian yang diperoleh adalah 31 mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Tahun 2014 yang mengikuti matakuliah praktikum pengelasan II. Teknik yang digunakan untuk menentukan sampel adalah *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *environmental meter* untuk mengukur intensitas kebisingan. Tensi raksa untuk mengukur tekanan darah dan *oxypulse meter* untuk mengukur denyut nadi. Teknik analisis data yang digunakan adalah *paired t-tets*. *Paired t-test* digunakan untuk membandingkan dua kelompok data yang berasal dari subjek yang sama namun mengalami pengukuran atau perlakuan dua kali (Stang, 2014). Teknik analisis *paired t-test* digunakan untuk membandingkan tekanan darah dan denyut nadi pada satu kelompok sampel yang sama, pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dan pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff*.

HASIL

Intensitas Kebisingan

Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin mengikuti praktikum pengelasan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang yang berlangsung selama 4 jam setiap hari Senin sampai Jumat selama 3 minggu. Selama praktikum pengelasan terdapat dua aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswa yaitu mengelas dan menggerinda. Kegiatan menggerinda menghasilkan kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan. Pengukuran kebisingan di Laboratorium Pengelasan dilaksanakan selama 8 hari menggunakan *environmental meter*. Pengukuran dilakukan pada 4 titik lokasi yang dapat mewakili besarnya intensitas kebisingan yang diterima keseluruhan mahasiswa. Titik pertama berada di sumber kebisingan dimana mahasiswa melakukan proses menggerinda. Titik

kedua berada 3 meter dari sumber kebisingan, titik ketiga berada 3,6 meter dari sumber kebisingan dan titik keempat berada 4 meter dari sumber kebisingan. Selanjutnya data intensitas kebisingan yang telah diperoleh, diolah menggunakan rumus tingkat kebisingan ekuivalen (L_{eq}) untuk menggambarkan kebisingan secara menyeluruh.

$$L_{eq} = 10 \log 1/N [(n_1 \times 10^{L_1/10}) + (n_2 \times 10^{L_2/10}) + \dots + (n_n \times 10^{L_n/10})]$$

Keterangan :

L_{eq} = tingkat kebisingan ekuivalen (dB)

N = jumlah bagian yang diukur

L_n = tingkat kebisingan (dB)

N_n = frekuensi kemunculan L_n (tingkat kebisingan)

Berdasarkan rumus tersebut, tingkat kebisingan ekuivalen (L_{eq}) di Laboratorium Pengelasan adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan Ekuivalen (L_{eq})

No	Tanggal Pengukuran	Tingkat Kebisingan Ekuivalen (L_{eq})	Keterangan
1.	30 Januari 2017	91,54	> NAB
2.	31 Januari 2017	89,85	> NAB
3.	27 Februari 2017	90,03	> NAB
4.	28 Februari 2017	92,54	> NAB
5.	1 Maret 2017	90,34	> NAB
6.	6 Maret 2017	90,62	> NAB
7.	7 Maret 2017	88,52	> NAB
8.	8 Maret 2017	89,18	> NAB

Hasil pengukuran tingkat kebisingan ekuivalen (L_{eq}) di Laboratorium Pengelasan menunjukkan bahwa tingkat kebisingan melebihi nilai ambang batas yang ditentukan. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011, batas pemajanan 4 jam perhari tidak boleh melebihi 88 dB.

Dalam penelitian ini juga terdapat mahasiswa yang menggunakan *earmuff* sebagai pelindung terhadap kebisingan. Tingkat kebisingan yang didengar oleh mahasiswa yang menggunakan *earmuff*

akan lebih rendah. Untuk mengetahui perkiraan tingkat kebisingan yang didengar oleh mahasiswa pengguna *earmuff* dapat menggunakan rumus estimated dBA exposure dibawah ini
Estimated dBA exposure = Noise (dBA) – [(SNR-7) x 50%]

SNR merupakan nilai reduksi yang terdapat dalam setiap produk pelindung telinga.

Hasil perhitungan kebisingan pada mahasiswa pengguna *earmuff* adalah sebagai berikut:

[Type text]

Tabel 2 Hasil Pengukuran *Estimated dBA exposure*

No	Tanggal Pengukuran	<i>Estimated dBA exposure</i>	Keterangan
1.	30 Januari 2017	82,88	< NAB
2.	31 Januari 2017	81,2	< NAB
3.	27 Februari 2017	81,38	< NAB
4.	28 Februari 2017	83,89	< NAB
5.	1 Maret 2017	81,69	< NAB
6.	6 Maret 2017	81,97	< NAB
7.	7 Maret 2017	79,87	< NAB
8.	8 Maret 2017	80,53	< NAB

Hasil perhitungan kebisingan pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff* menunjukkan bahwa tingkat kebisingan dibawah nilai ambang batas yang ditentukan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan alat pelindung telinga dapat melindungi pengguna dari bahaya kebisingan.

Tekanan Darah

Pengukuran tekanan darah mahasiswa dilakukan dua kali yaitu sebelum bekerja dan setelah bekerja. Menurut *Joint National Commission (JNC) VII*, hasil pengukuran tekanan darah baik sebelum dan sesudah bekerja termasuk dalam kategori normal.

Tabel 3 Pengukuran tekanan darah sistolik

Pengukuran	Kelompok	N	Mean	SD	<i>p value</i>
Sebelum Bekerja	<i>Non- earmuff</i>	31	107,42	10,94	0,971
	<i>Earmuff</i>	31	107,42	11,65	
Setelah Bekerja	<i>Non- earmuff</i>	31	117,74	10,23	0,029
	<i>Earmuff</i>	31	113,23	11,65	

Tabel 4 Pengukuran tekanan darah diastolik

Pengukuran	Kelompok	N	Mean	SD	<i>p value</i>
Sebelum Bekerja	<i>Non- earmuff</i>	31	79,03	9,78	0,638
	<i>Earmuff</i>	31	78,39	10,36	
Setelah Bekerja	<i>Non- earmuff</i>	31	82,90	10,70	0,025
	<i>Earmuff</i>	31	77,74	13,59	

Tabel 5 Perhitungan Mean Arterial (MAP)

Pengukuran	Kelompok	N	Mean	SD	<i>p value</i>
Sebelum Bekerja	<i>Non- earmuff</i>	31	88,49	9,73	0,792
	<i>Earmuff</i>	31	88,06	8,64	
Setelah Bekerja	<i>Non- earmuff</i>	31	94,51	10,05	0,019
	<i>Earmuff</i>	31	89,57	12,58	

Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat perbedaan tekanan darah antara pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dengan pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff* . Perbedaan ini disebabkan adanya penggunaan *earmuff* yang dapat mengurangi kebisingan yang diterima oleh mahasiswa. Pada saat menggunakan *earmuff* , intensitas kebisingan yang didengar dibawah nilai ambang batas sehingga risiko kesehatan yang ditimbulkan akibat kebisingan ber-

kurang. Sedangkan saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* intensitas kebisingan yang diterima diatas nilai ambang batas.

Earmuff dapat mengurangi intensitas kebisingan sebesar 7-12 dB (Khalesi dkk, 2017). Menurut Lusk dalam Hidayat (2005), penggunaan alat pelindung telinga mampu mereduksi paparan bising dan mempunyai pengaruh bagi tekanan darah sistolik dan diastolik. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan terhadap

[Type text]

mahasiswa Praktikum Pengelasan II. Kenaikan rata-rata tekanan sistolik, diastolik dan *mean arteri pressure* (MAP) lebih rendah pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff* dibandingkan saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff*.

Perbedaan tekanan darah yang signifikan pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dengan pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff* menunjukkan bahwa adanya pengaruh intensitas kebisingan terhadap tekanan darah. Hasil penelitian yang dilakukan Hidayat (2005) menunjukkan hal serupa. Hidayat (2005) melaporkan bahwa tekanan darah sistol dan diastol setelah bekerja lebih rendah ketika pekerja penggiling padi menggunakan *earplug* dibandingkan ketika pekerja tidak menggunakan *earplug*. Hasil penelitian juga dipertegas penelitian Kalantary, dkk (2015) terhadap pekerja industri otomotif yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tekanan darah sistol dan diastol pada pekerja yang terpapar kebisingan dengan pekerja yang tidak terpapar kebisingan. Pekerja yang terpapar kebisingan sebesar 53 dB tidak menunjukkan perubahan tekanan darah. Sedangkan pekerja yang terpapar kebisingan 85-105 dB secara signifikan mengalami perubahan tekanan darah dengan rata-rata kenaikan tekanan sistolik sebesar 11,68 mmHg dan tekanan diastolik sebesar 9,28 mmHg.

Liu, dkk (2016) melaporkan bahwa pekerja tambang di Cina yang terpapar kebisingan kurang dari 85 dB selama 8 jam mempunyai tekanan darah yang lebih rendah dibandingkan pekerja yang terpapar kebisingan lebih dari 85 dB. Hasil penelitian juga didukung oleh hasil penelitian eksperimen yang dilakukan Meena (2011) terhadap 100 subjek penelitian. Dalam penelitian ini diberikan perlakuan kebisingan dengan frekuensi yang sama 3500 Hz dengan intensitas yang berbeda 30 dB, 50 dB

dan 80 dB. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa kebisingan dengan intensitas 80 dB secara signifikan memberikan pengaruh terhadap tekanan darah yang paling besar dibandingkan dengan intensitas 30 dB dan 50 dB. Rata-rata kenaikan tekanan sistolik adalah sebesar 4,714 mmHg dan kenaikan tekanan diastolik sebesar 4,49 mmHg pada intensitas sebesar 80 dB. Penelitian eksperimen yang dilakukan Mahmood, dkk (2008) terhadap 117 subjek dengan memaparkan kebisingan dengan intensitas 90 dB selama 10 menit menunjukkan terdapat perubahan kenaikan sistol secara signifikan sebesar 2,462 mmHg, kenaikan diastol sebesar 3,064 mmHg dan kenaikan MAP sebesar 2,157 mmHg.

Penelitian yang dilakukan oleh Hsu, dkk (2010) terhadap pasien pasca operasi jantung menunjukkan bahwa kebisingan 59-60 dB(A) di ICU secara signifikan berpengaruh dengan tekanan sistol, diastol dan MAP. Setiap kenaikan kebisingan sebesar 1 dB(A) di ICU berhubungan dengan kenaikan tekanan sistol sebesar 0,58 mmHg, tekanan diastol sebesar 0,15 mmHg dan kenaikan MAP sebesar 0,53 mmHg.

Gupta, dkk (2017) menunjukkan tekanan sistolik, diastolik dan MAP pada pekerja tekstil yang terpapar kebisingan diatas 70 dB(A), tekanan sistoliknya sebesar 131,9 mmHg, tekanan diastolik sebesar 85,68 mmHg dan MAP sebesar 100,93 mmHg. Sedangkan pada pekerja yang tidak terpapar kebisingan, tekanan sistoliknya sebesar 116,23 mmHg, tekanan diastolik sebesar 75,83 mmHg dan MAP sebesar 89,26 mmHg.

Denyut Nadi

Pengukuran denyut nadi dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum bekerja dan setelah bekerja menggunakan *oxypulse meter*. Hasil pengukuran denyut nadi adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Pengukuran Denyut Nadi

Pengukuran	Kelompok	N	Mean	SD	<i>p value</i>
Sebelum Bekerja	<i>Non-earmuff</i>	31	78,42	11,24	0,092
Bekerja	<i>Earmuff</i>	31	74,39	11,68	
Setelah Bekerja	<i>Non-earmuff</i>	31	90,55	9,23	0,018
Bekerja	<i>Earmuff</i>	31	84,61	10,78	

Perbedaan denyut nadi yang signifikan pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dengan pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh intensitas kebisingan terhadap denyut nadi. Hasil penelitian ini dipertegas dengan penelitian oleh Kalantary, dkk (2015) terhadap pekerja industri otomotif yang menunjukkan tidak terdapat kenaikan denyut nadi pada pekerja yang tidak terpapar kebisingan. Sedangkan pekerja yang terpapar intensitas kebisingan 85-105 dB, rata-rata kenaikan denyut nadi adalah sebesar 14 bpm.

Penelitian eksperimen yang dilakukan Mahmood, dkk (2006) terdapat 117 subjek yang diberikan paparan kebisingan dengan intensitas 90 dB(A) selama 10 menit mengalami kenaikan denyut nadi secara signifikan sebesar 8,93 bpm. Penelitian eksperimen yang dilakukan oleh Meena (2011) terhadap 100 subjek penelitian dengan memberikan paparan kebisingan dengan frekuensi sama 3500 Hz namun dengan intensitas yang berbeda 30 dB, 50 dB dan 80 dB, menunjukkan kenaikan denyut nadi yang paling besar terjadi pada intensitas 80 dB sebesar 14,8 bpm.

Khalesi dkk (2017) melaporkan bahwa bayi baru lahir yang menggunakan *earmuff* mempunyai denyut nadi yang lebih rendah dibandingkan dengan bayi yang tidak menggunakan *earmuff*. Berkurangnya stress akibat kebisingan selama pemakaian *earmuff* mempunyai pengaruh positif dalam kestabilan fisiologi bayi baru lahir yang berada di NICU. Penelitian kohort yang dilakukan oleh Zijlema, dkk (2016) pada 88336 partisipan yang terpapar kebisingan lalu lintas menunjukkan bahwa setiap kenaikan intensitas kebisingan sebesar 10

dB (A) mempunyai hubungan dengan peningkatan denyut nadi sebesar 0,93 bpm. Burns, dkk (2016) juga melaporkan bahwa pekerja daur ulang sampah elektronik yang terpapar kebisingan mengalami peningkatan denyut nadi sebesar 0,17 bpm setiap kenaikan 1 dB(A). Sementara menurut Green, dkk (2015) peningkatan intensitas kebisingan sebesar 1 dB berhubungan dengan kenaikan denyut nadi sebesar 0,5 bpm. Penelitian Hsu, dkk (2010) terhadap pasien pasca operasi jantung menunjukkan bahwa setiap kenaikan kebisingan sebesar 1 dB di ICU berhubungan dengan kenaikan denyut nadi sebesar 0,07 bpm.

Gupta, dkk (2017:491) melaporkan bahwa denyut nadi pada pekerja tekstil yang terpapar kebisingan > 70 dB (A), denyut nadinya sebesar 82,03 bpm. Sedangkan pada pekerja yang tidak terpapar kebisingan (kebisingan < 50 dB), denyut nadinya sebesar 74,80 bpm. Hasil dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa kebisingan berpengaruh terhadap denyut nadi. Denyut nadi merupakan indeks pekerjaan jantung (Delf & Manning, 1996). Denyut nadi yang cepat merupakan penanda bahwa seseorang mengalami beban kerja fisik, mental, stress dan kelelahan kerja (Siswati dan Adriyani, 2017).

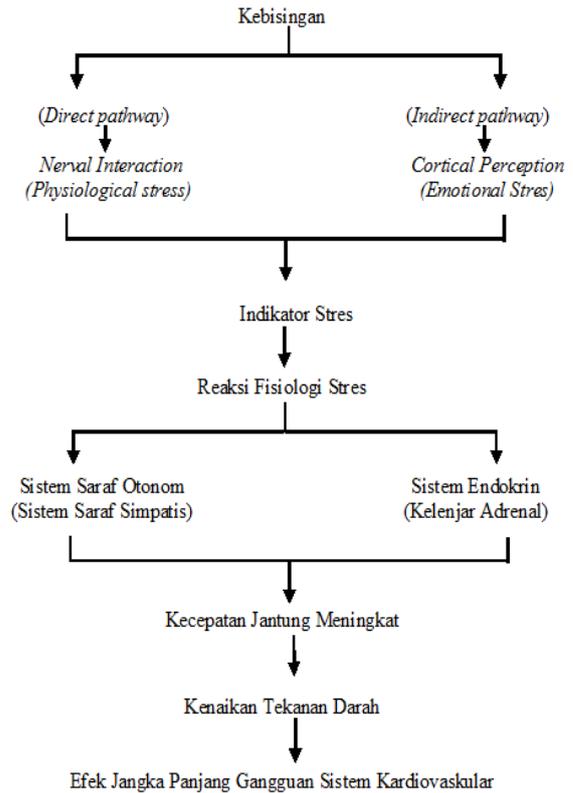
PEMBAHASAN

Pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah dan denyut nadi dapat diketahui dari adanya perbedaan tekanan darah dan denyut nadi yang signifikan antara pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dengan saat mahasiswa menggunakan *earmuff*. Pada

saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff*, tekanan sistolik, diastolik, *mean arterial pressure* (MAP) dan denyut nadi lebih tinggi dibandingkan pada saat mahasiswa menggunakan *earmuff*.

Paparan kebisingan secara akut dan kronis merupakan faktor eksternal yang berpengaruh dalam meningkatkan denyut nadi dan tekanan darah (Kalantary dkk, 2015). Efek bahaya yang ditimbulkan akibat kebisingan tergantung pada besar intensitas, lama paparan dan frekuensi tinggi rendahnya suara (Aluko & Nna, 2015). Besar-nya intensitas dan lamanya paparan kebisingan akan mempengaruhi respon tubuh terhadap kebisingan (Meena, 2011). Paparan kebisingan secara akut berhubungan dengan perubahan jangka pendek pada tekanan darah, denyut nadi serta peningkatan hormon stres sedangkan paparan kebisingan kronis dan jangka panjang akan meng-aktifasi sistem simpatis dan endokrin (Suchang Chen dkk, 2017).

Paparan kebisingan intensitas tinggi dapat direspon oleh tubuh sebagai respon stres. Menurut Babissch, dkk (2013), mekanisme respon stres akibat kebisingan yang dirasakan tubuh dapat terjadi melalui 2 jalur yaitu jalur langsung (*direct pathway*) dan jalur tidak langsung (*indirect pathway*). *Direct pathway* merupakan interaksi langsung antara sistem saraf *auditory* pusat dengan sistem saraf pusat (*central nervous system/CNS*). *Direct pathway* merupakan mekanisme yang sering terjadi saat seseorang tidur dalam kebisingan meskipun dengan tingkat kebisingan yang rendah (Basner dkk, 2014). Hal ini dikarenakan sistem pendengaran akan selalu aktif bahkan disaat tidur (Aluko & Nna, 2015). Sedangkan *indirect pathway* merupakan reaksi emosional saat merasakan ketidaknyamanan akibat kebisingan (Babissch dkk, 2013). Mekanisme respon stress akibat kebisingan dapat dijelaskan dalam bagan disamping,



Gambar 1 Jalur Mekanisme Respon Stres Akibat Kebisingan
(Adaptasi dari Babisch dkk, 2013:51 dan Münzel dkk,2014:3)

Kedua jalur tersebut dapat menyebabkan reaksi stres fisiologis yang melibatkan hipotalamus (Babisch dkk, 2013) dan dua sistem neuro-hormonal (Münzel dkk, 2014) yaitu sistem saraf otonom dan kelenjar adrenal yang akan berdampak pada sistem kardiovaskular dengan me-nyebabkan perubahan sementara pada tekanan dan denyut nadi (Meena, 2011). Efek ini bisa terlihat dari paparan jangka panjang tiap hari diatas 65 dB atau paparan kebisingan akut diatas 80 sampai 85 dB (Meena, 2011).

Kebisingan level tinggi direspon oleh otak sebagai sinyal stress dan dikirimkan ke amygdala. Amygdala menerjemahkan sinyal tersebut sebagai sinyal bahaya dan segera mengirimkan sinyal tersebut ke hipotalamus. Hipotalamus menyampaikan ke sistem saraf

otonom yang mengatur kardiovaskular, tekanan darah dan denyut nadi (Aluko & Nna, 2015). Sistem saraf otonom terdiri dari sistem saraf simpatis dan sistem parasimpatis yang berfungsi untuk mengatur aktifitas fisiologis. Pada saat tubuh mengalami stres mental atau stres fisiologis, sistem saraf simpatis akan lebih aktif dibandingkan dengan sistem saraf parasimpatis (Recio dkk, 2016). Sistem saraf simpatis akan melepas epineprin dan norepineprin dari ujung saraf. Pelepasan epineprin dan norepineprin akan menyebabkan kenaikan denyut jantung akibat meningkatnya kontraksi myocardial (Aluko & Nna, 2015). Meningkatnya denyut jantung akan mengakibatkan perubahan tekanan darah (Siswati & Adriyani, 2017). Meningkatnya kecepatan denyut jantung akan berpengaruh langsung pada tekanan darah sistolik, tetapi butuh waktu untuk mempengaruhi tekanan darah diastolik. Hal ini yang menyebabkan kenaikan tekanan darah diastolik lebih kecil dibandingkan kenaikan tekanan darah sistolik. (Hastuti, Setiani, & Nurjazuli, 2005). Peningkatan kecepatan denyut jantung akan berpengaruh langsung pada tekanan darah sistolik, sedangkan tekanan darah diastolik lebih banyak di pengaruhi oleh resistensi perifer total (Huldani, 2012).

Kebisingan memicu respon saraf otonom melalui jalur pendengaran terlepas dari reaksi subjektif terhadap kebisingan (Floud dkk, 2013). Saat kebisingan dirasakan tubuh sebagai stress, tubuh akan mengirim sinyal aktivasi melalui sistem saraf simpatis yang menyebabkan peningkatan tekanan darah dengan meningkatkan resistensi perifer total dan kontraksi myocardia (Singhal dkk, 2009). Tidak hanya sistem saraf simpatis saja yang ter-aktivasi namun pada saat terpapar kebisingan sistem endokrin yang dikenal sebagai indikator stres mengalami perubahan yang mengakibatkan perubahan pada kenaikan tekanan darah, denyut nadi dan level hormon stres (Kalantary, dkk, 2015:215). Disamping hipotalamus mengaktifkan simpatis, hipotalamus posterior juga bereaksi melalui saraf

simpatis preganglionic yang berhubungan dengan medulla adrenal untuk menstimulasi kelenjar medulla adrenal menyekresikan epineprin (adrenalin) dan norepineprin (noradrenaline) (Aluko & Nna, 2015).

Sinyal aktivasi yang dikirim dari sistem saraf otonom dan sistem endokrin juga akan memicu medulla adrenal untuk melepas hormon katekolamin (Singhal dkk, 2009). Ketika dilepas, katekolamin meningkatkan kontraksi myocardial dan tekanan darah serta curah jantung (Liu dkk, 2016). *Catecholamines* merupakan hormon epinefrin dan norepinefrin (Aaronson dkk, 2010). Selain hormon *catecholamines* juga terdapat peningkatan hormon kortisol yang dikeluarkan akibat respon tubuh terhadap stres akibat kebisingan yang dapat meningkatkan denyut nadi dan rata-rata tekanan arteri (Souza, 2015). Peningkatan adrenalin akan menyebabkan konstiksi aliran darah arteri sehingga tekanan darah meningkat (Pangemanan, Engka, & Kalesaran, 2012).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data mengenai pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah dan denyut nadi dapat, kesimpulan dalam penelitian ini adalah terdapat perbedaan tekanan darah sistolik, diastolik, *mean arterial pressure*, dan denyut nadi pada saat mahasiswa tidak menggunakan *earmuff* dengan saat mahasiswa menggunakan *earmuff*.

Para mahasiswa peserta praktikum pengelasan II disarankan untuk menggunakan alat pelindung telinga untuk mengurangi gangguan kesehatan akibat kebisingan.

DAFTAR PUSTAKA

Aaronson, P.I., Ward, J.P.T. 2010. *At a Glance Sistem Kardiovaskular*. Jakarta: Erlangga

- Aluko, E.O., & Nna, V.U. 2015. Impact of Noise Pollution on Human Cardiovascular System. *International Journal of Tropical Disease & Health* 6 (2): 35-43
- Babisch, W., Pershagen, G., Selander, J., Houthuijs, D., Breugelmans, O., Cadum, E., et al. 2013. Noise Annoyance-A Modifier of The Association Between Noise Level and Cardiovascular Health? *Journal Science of the Total Environment*, 50-57.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., et al. 2014. Auditory and Non-Auditory Effect of Noise on Health. *NIH Public Accces*, 1- 18.
- Burns, K., Sun, K., Fobil, J., & Neitzel, R. 2016. Heart Rate, Stress, and Occupational Noise Exposure among Electronic Waste Recycling Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(140): 1-16.
- Chang Sun Sim, Joo Hyun Sung, Sang Hyeon Cheon, Jang Myung Lee, Jae Won Lee, & Jiho Lee. 2015. The Effectson Different Noise Types on Heart Rate Variabilty in Men. *Journal Yonsei Med Journal* 56 (1): 236-243.
- Delf, M., & Manning, T. 1996. *Major Diagnostik Fisik*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Floud, S., Blangiardo, M., Clark, C., Hoogh, K., Babisch, W., Houthuijs, D., et al. 2013. Exposure to Aircraft and Road Traffic Noise and Associations with Heart Disease and Stroke in Six European Countries: a Cross-Sectional Study. *JournalEnvironmental Health* 12(89): 1-11.
- Foraster, M., Kunzli, n., Aguilera, I., Rivera, M., Agis, D., Vila, J., et al. 2014. High Blood Pressure and Long-Term Exposure to Indoor Noise and Air Pollution from Road Traffic. *Journal Environmental Health Perspectives* 122 (11): 1193-1200.
- Green, A., Jones, A., Sun, K., & Neitzel, R. 2015. The Association between Noise, Cortisol and Heart Rate in a Small-Scale Gold Mining Community- A Pilot Study. *Internatioanl Journal of Environmental Research and Public Health* (12): 9952-9966.
- Gupta, S., Malhotra, V., Tripathi, Y., & Dev, P. 2017. Blood Pressure Variatons in Textile Mill Middle-Aged Male Workers Exposed to Noise. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology* 7 (5): 491-496.
- Hastuti, E., Setiani, O., & Nurjazuli. 2005. Faktor-Faktor Risiko Kenaikan Tekanan Darah pada Pekerja yang Terpapar Kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 4 (2): 59-66.
- Hidayat, S. N. 2005. *Pengaruh Pemakaian Alat Pelindung Telinga (Earplug) Terhadap Perubahan Tekanan Darah Akibat Bising*. Thesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hsu, S.-M., Ko, W.-J., Liao, W.-C., Huang, S.-J., Chen, R., Li, C.-Y., et al. 2010. Associations of Exposure to Noise with Physiological and Psychological outcomes among Post-Cardiac Surgery Patients in ICUs. *Journal Clinical Science* 65 (10): 985-989.
- Huldani. 2012. Kebisingan Mempengaruhi Tekanan Darah Pekerja PT.PLN (Persero) sektor Barito PLTD Trisakti, Banjarmasin. *Jurnal CDK-199* 39 (11): 813-816.
- Jumali, Sumadi, Andriani, S., Subhi, M., Suprijanto, D., Handayani, W. D., et al. 2013. Prevalensi dan Faktor Risiko Tuli Akibat Bising pada Operator Mesin Kapal Feri. *Kesmas, Jurnal Kesehatan Masyarakat* 7 (12): 545-555.
- Kalantary, S., Deghani, A., Yekaninejad, M. S., Omidi, L., & Rahimzadeh, M. 2015. The Effects of Occupational Noise on Blood

- Pressure and Heart rate of Workers in an Automotive Parts Industry. *Journal ARYA Atheroscler* 11 (4): 215-219.
- Khalesi, N., Khosravi, N., Ranjbar, A., Godarzi, Z., & Karimi, A. 2017. The Effectiveness of *Earmuffs* on the Physiologic and Behavioral Stability in Preterm Infants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 98: 43-47.
- Liu J, Xu M, Ding L, Zhang H, Pan L, Liu Q, et al. 2016. Prevalence of hypertension and noise - induced hearing loss in Chinese coal miners. *Journal of Thoracic Disease* 8 (3): 422-429.
- Mahmood, R., Parveen, N., Jilani, G., Rehman, J., Haq, A., & Haq, I. 2008. Cardiovascular Effects of Short Term Noise of A Constant Frequency and Intensity. *Journal Pak J Physiol* 4 (2): 20-23.
- Mahmood, R., Parveen, N., Jilani, G., Safi, A. J., Ihtesham-ul-Haq, Jamilur-Rehman, et al. 2006. Effect of Noise on Heart Rate. *Journal JPMI* 20 (1): 12-15.
- Meena. 2011. The Study of the Effect of Sounds of Constant Frequency and Varying Intensity Levels on Systolic Blood Pressure, Diastolic Blood Pressure and Heart Rate of Healthy Individuals. *Annals of Faculty Engineering Hunedora-International Journal of Engineering* 9 (3): 107-109.
- Münzel, T., Gori, T., Babisch, W., & Basner, M. 2014. Cardiovascular Effects of Environmental Noise Exposure. *European Heart Journal*: 1-9.
- NIOSH. 2015. *NIOSH*. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (online) <http://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/stats.html> diakses pada 9 September 2016
- Singhal, S., Yadaf, B., Hashmi, S., & Muzammil, M. 2009. Effects of Workplace Noise on Blood Pressure and Heart Rate. OSHA. 2016. *OSHA*. (online) <https://www.osha.gov/SLTC/noisehearingconservation/index.html>, diakses pada 9 September 2016
- Pangemanan, D., Engka, J., & Kalesaran, A. 2012. Pengaruh Pajanan Bising terhadap Pendengaran dan Tekanan Darah pada Pekerja Game Center di Kota Manado. *Jurnal Biomedik* 4 (3): 133-140.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja
- Recio, A., Linares, C., Banegas, J. r., & Diaz, J. (2016). Road Traffic Noise Effects on Cardiovascular, Respiratory, and Metabolic Health: An Integrative Model of Biological Mechanisms. *Journal Environmental Research* 146: 359-370.
- Sancini, A., Caciari, Rosati, Iannottone, Massimi, Loreti, et al. 2014. Can Noise Cause High Blood Pressure? Occupational Risk in Paper Industry. *Journal Clin Ter* 165 (4): 304-311.
- Sherwood, L. 2013. *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem (Introduction to Human Physiology)*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Shuchang Chen, Yawin Ni, Lei Zhang, Liya Kong, Luying Lu, Zhangping Yang, et al. 2017. Noise Exposure in Occupational Setting Associated with Elevated Blood Pressure in China. *Journal BMC Public Health* 17 (107): 1-7.
- Silverthorn, D. U. 2014. *Fisiologi Manusia: Sebuah Pendekatan Terintegrasi (Human Physiology: An Integrated Approach)*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. *Biomedical Research* 20 (2): 122-126.
- Siswati, & Adriyani, R. 2017. Hubungan Pajanan Kebisingan dengan Tekanan Darah dan Denyut Nadi

- pada Pekerja Industri Kemasan Semen. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 16 (1): 29-36.
- Souza, T. C., Perisse, A. R., & Moura, M. 2015. Noise Exposure and Hypertension: Investigation of a Silent Relationship. *Journal BioMed Central Public Health* 15 (328): 1-9.
- Timby, B. K. 2009. *Fundamental Nursing Skills and Concept*. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins.
- Tim Tetap Penyusun Pedoman Penulisan Karya Ilmiah. 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Malang: UM Press
- Zamanian, Z., Rostami, R., Hasanzadeh, J., & Hashemi, H. 2013. Investigation of the Effect of Occupational Noise Exposure on Blood Pressure and Heart Rate of Steel Industry Workers. *Journal of Environmental and Public Health*: 1-3.
- Zijlema, W., Cai, Y., Doiron, D., Mbatchou, S., Fortier, I., Gulliver, J., et al. 2016. Road Traffic Noise, Blood Pressure and Heart Rate: Pooled Analyses of Harmonized Data From 88,336 Participants. *Environmental Research*: 1-10