

Pengaruh Kebisingan Terhadap Tekanan Darah dan Nadi pada Pekerja Pabrik Kayu PT. Muroco Jember

Wahyu Ikhwan Nanda Mukhlis¹, Yohanes Sudarmanto², Muhammad Hasan³

¹ Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember

² Laboratorium Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember

³ Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember

Corresponding author: 142010101004@students.unej.ac.id

Info Artikel : Diterima Januari 2018 ; Disetujui Juli 2018 ; Publikasi Oktober 2018

ABSTRAK

Latar belakang: Kebisingan merupakan bunyi yang memiliki intensitas di atas batas normal dan dapat mengganggu kesehatan pada orang yang terpapar. Paparan kebisingan terjadi dalam proses produksi pada industri pabrik kayu, sehingga pekerja menjadi pihak utama yang terdampak. Dampak yang terjadi utamanya pada sistem kardiovaskular. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah dan denyut nadi pada pekerja pabrik kayu PT. Muroco Jember.

Metode: Penelitian ini berjenis analitik observasional dengan desain penelitian *cross sectional*. Responden penelitian berjumlah 24 orang yang diambil dengan teknik *total sampling*. Pengukuran kebisingan menggunakan alat *sound level meter*. Pengumpulan data karakteristik pekerja menggunakan kuesioner. Responden penelitian diukur sebelum dan setelah bekerja, dengan menggunakan *sphygmomanometer* air raksa untuk tekanan darah dan penghitungan manual denyut nadi pada *arteri brachialis*. Analisis data menggunakan uji komparasi *paired t-test* pada level signifikansi 5%.

Hasil: Intensitas kebisingan dari 4 sektor kerja menunjukkan hasil yang beragam. Intensitas kebisingan terendah pada sektor produksi A yaitu 82,9 dB(A), sedangkan tertinggi pada sektor *sawmill* B yaitu 98,1 dB(A). Sebagian besar responden (66,7%) berusia 29-40 tahun dengan masa kerja responden (62,5%) kurang dari 2 tahun. Sebanyak 91,7% responden tidak memakai APT pada saat bekerja. Berdasarkan uji komparasi *paired t-test*, didapatkan pengaruh paparan kebisingan akut antara sebelum dan setelah bekerja terhadap tekanan darah sistolik ($p = <0,001$), diastolik ($p = 0,049$), dan denyut nadi ($p = 0,020$).

Simpulan: Terdapat peningkatan yang signifikan terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, denyut nadi antara sebelum dan setelah bekerja dalam paparan kebisingan akut pada pekerja pabrik kayu PT. Muroco Jember. Diperlukan penelitian dengan mengendalikan variabel lain yang mengganggu untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.

Kata kunci: Kebisingan; tekanan darah; denyut nadi; pabrik kayu

ABSTRACT

Title: *The Effect of Noise on Blood Pressure and Pulse Rate in Workers at PT. Muroco Jember Wood Factory*

Background: *Noise is a sound that has an intensity above the normal limit and may interfere with the health of the exposed person. Exposure to noise often occurs in the production process at the wood processing factory, so that workers become the main person affected. The impact mainly occurs in cardiovascular system. This study aims to analyze the effect of noise on blood pressure and pulse rate in workers at PT. Muroco Jember wood factory.*

Method: *This is an observational analytic research with cross sectional design. The respondents amounted to 24 people taken with total sampling technique. The measurement of noise intensity was using sound level meter. Data collecting of worker characteristics was using questionnaires. Respondents were measured before and after work, using a mercury sphygmomanometer for blood pressure and manual palpation of pulse rate in the brachial artery. Data was analyzed with paired t-test comparative at 5% significance level.*

Result: The noise intensity of 4 sectors of the factory showed diverse results. The lowest noise intensity is in production sector A, 82.9 dB (A), while the highest is in sawmill B sector, 98.1 dB (A). Most of the respondents (66.7%) were 29-40 years old with respondents working period (62.5%) were less than 2 years. As many as 91.7% of respondents did not use ear protection device while working. Based on paired t-test, there was an effect of acute exposure between before and after working on systolic blood pressure ($p < 0,001$), diastolic ($p = 0.049$), and pulse rate ($p = 0.020$)

Conclusion: There was a significant increase in systolic, diastolic blood pressure, and pulse rate between before and after work in an acute noise exposure in worker at PT. Muroco Jember wood factory. Further research is required by controlling other disturbing variables for a better research.

Keywords: Noise; blood pressure; pulse rate; wood factory

PENDAHULUAN

Kebisingan (*noise*) berasal dari bahasa latin *nausea* yang artinya adalah bunyi yang tidak diinginkan.^{1,2} Kebisingan dapat didefinisikan sebagai bunyi dengan intensitas melebihi batas normal yang berasal dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu, sehingga dapat menyebabkan gangguan dalam berkomunikasi, gangguan kesehatan, dan berdampak terhadap kenyamanan lingkungan.^{3,4}

Sekitar lebih dari 70% sumber kebisingan berasal dari aktivitas industri pada pabrik.¹ Implikasi dari fakta tersebut adalah para pekerja pabrik akan menjadi pihak pertama yang terkena paparan kebisingan secara intens dan memiliki risiko terdampak oleh hal tersebut.^{1,5} Dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja dibagi menjadi dampak terhadap pendengaran dan *non* pendengaran. Dampak terhadap pendengaran meliputi gangguan keseimbangan, gangguan pendengaran, hingga hilangnya pendengaran secara permanen.⁵ Dampak *non* pendengaran antara lain peningkatan tekanan darah, abnormalitas *electrocardiography*, gangguan psikologis, gangguan fisiologis tubuh, dan gangguan tingkah laku.^{5,6,7,8}

Penelitian Gopinath *et al.* (2011) menyatakan bahwa pekerja yang terpapar kebisingan dengan intensitas sangat tinggi untuk durasi kurang dari lima tahun, berisiko tiga kali lebih tinggi terkena *stroke* dan 60% peningkatan risiko meninggal akibat penyakit kardiovaskular saat 10 tahun kemudian dibandingkan dengan yang tidak terpapar kebisingan.⁹ Beberapa penelitian lain yang meneliti dampak kebisingan dengan gangguan kesehatan dilakukan oleh Jin *et al.* (2016), Siswati dan Adriyani (2017), dan Ismaila *et al.* (2014). Penelitian oleh Jin *et al.* (2016) membahas tentang perubahan hormon pada tikus yang terpapar kebisingan akut dan memperoleh hasil terdapat peningkatan yang signifikan terhadap hormon norepinefrin (hormon stres) pada *hippocampus* tikus.¹⁰ Sementara itu, penelitian Siswati dan Adriyani (2017) menyebutkan bahwa pada karyawan unit produksi PT. Industri Kemasan Semen Gresik (IKSG) dengan jumlah responden sebanyak 22 orang yang terpapar kebisingan rata-rata sebesar 90,8 dB(A) didapatkan hubungan yang signifikan antara kebisingan dengan kenaikan tekanan darah sistolik, diastolik, dan denyut nadi.¹¹ Berbeda dengan sebelumnya, penelitian Ismaila *et al.* (2014) tentang pengaruh paparan kebisingan

terhadap peningkatan tekanan darah pada pekerja pabrik karung dengan responden sebesar 62 pekerja laki-laki dan intensitas bising rata-rata sebesar 92,85 dBA, menunjukkan hasil peningkatan tekanan darah sistolik yang signifikan. Sementara untuk tekanan diastolik, menunjukkan hasil yang tidak signifikan.¹

Faktor individu yang mempengaruhi peningkatan tekanan darah dan denyut nadi dapat berupa usia, perilaku merokok, kondisi stres, dan kondisi fisik rendah O₂.^{5,12,13} Pertambahan usia menyebabkan adanya perubahan fisiologis dalam tubuh seperti penebalan dinding arteri akibat adanya penumpukan zat kolagen pada lapisan otot, sehingga pembuluh darah akan mengalami penyempitan, kaku, dan berkurang tingkat elastisitasnya (*arteriosklerosis*) yang dialami manusia saat berusia 40 tahun.^{14,15} Kebisingan akut dapat memicu kondisi stres yang akan mengaktifasi sistem saraf simpatis dengan cara memproduksi hormon epinefrin dan norepinefrin yang menyebabkan pembuluh darah menjadi vasokonstriksi sehingga menaikkan *cardiac output* dan resistensi perifer.^{10,16} Ketika kondisi tubuh kekurangan O₂ (*hipoksia*), CO₂ (*hipokapnia*), dan kadar asam yang tinggi (*asidosis*) dalam darah, terutama kondisi saat seseorang terpapar asap rokok maupun sedang merokok menyebabkan kemoreseptor pada badan aorta dan karotis menjadi aktif, sehingga akan mengirimkan impuls eksitatorik ke pusat kardiovaskular dan berakibat meningkatnya tekanan darah dan denyut nadi.^{17,18}

Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap peningkatan tekanan darah dan denyut nadi adalah paparan kebisingan di tempat kerja.^{1,5,9} Saraf simpatis yang mendapat stimulasi akan mempengaruhi pembuluh darah arteriol dan vena sehingga menyebabkan vasokonstriksi. Vasokonstriksi yang terjadi pada arteriol akan menyebabkan peningkatan resistensi perifer total (*total peripheral resistance*) sehingga tekanan darah meningkat. Ketika vena juga mengalami vasokonstriksi, maka akan terjadi peningkatan aliran balik vena, sehingga isi sekuncup (*stroke volume*) dan *cardiac output* meningkat. Dengan meningkatnya *cardiac output*, mengakibatkan tekanan darah meningkat. Jika hal ini terjadi dalam jangka waktu hingga lima tahun, maka dapat menyebabkan hipertensi dan memiliki 60% lebih tinggi risiko kematian akibat penyakit kardiovaskular dalam kurun

waktu lebih dari 10 tahun, dibandingkan dengan pekerja yang tidak pernah terpapar kebisingan.^{9,14}

Pemerintah berupaya untuk melindungi pekerja dari bahaya kebisingan di lingkungan industri dengan mengeluarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER/13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja. Dalam peraturan tersebut ditetapkan Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan sebesar 85 dB(A). Nilai tersebut merupakan nilai tertinggi yang masih dapat diterima oleh pekerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan untuk waktu yang tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu.¹⁹

Humas Pemkab Jember (2014) menyebutkan bahwa sebesar 36,6% Kabupaten Jember berada pada wilayah datar dengan kemiringan lahan 0 – 2% sehingga daerah ini baik untuk kawasan pemukiman dan kegiatan pertanian dengan lahan kawasan hijau yang terdiri atas hutan, sawah, tegal dan perkebunan. Salah satu tanaman perkebunan adalah pohon sengon. Jember dikenal sebagai penghasil komoditi kayu sengon yang cukup berkembang. Hal ini dapat dibuktikan dengan produksi kayu sengon yang mengalami surplus mencapai 90.026,25 m³ dan dikirim ke luar Kabupaten, diantaranya adalah Lumajang, Probolinggo, Banyuwangi, bahkan ke Jawa tengah. Pada tahun 2011 terdapat sekitar 90% dari total area hutan rakyat seluas 28.168,81 Ha adalah pohon sengon, sedangkan komoditas lainnya adalah pohon jati, mahoni, sonokeling dan mindi.²⁰

Investasi pohon sengon yang sedemikian besar di Jember menimbulkan potensi yang besar untuk mengolahnya sehingga telah dibangun beberapa perusahaan jasa penggergajian yang memproduksi palet, balok, papan cor dan bahan peti kemas yang berjumlah 24 perusahaan.²⁰ Salah satu perusahaan yang dimaksud adalah PT. Muroco Jember. Pabrik kayu ini berdiri sejak 2008 dengan jumlah pekerja yang mencapai 300 orang. Proses dalam pabrik ini meliputi pengangkutan kayu, tahapan penggergajian gelondongan kayu menjadi balok kayu atau lembaran-lembaran kayu, proses pengeleman yang menggunakan tekanan panas hingga proses *finishing* serta *packing*. Proses penggergajian kayu menimbulkan bunyi karena terdapat gesekan terus-menerus antara mesin gergaji dan gelondongan kayu. Selain itu, mesin pengeleman dengan tekanan panas juga menimbulkan bunyi akibat aktivitas yang ditimbulkan oleh mesin. Berdasarkan korespondensi yang dilakukan oleh peneliti dan Kepala Bagian *Human Resources Development* (HRD) PT. Muroco Jember, bahwa belum pernah dilakukan pengukuran intensitas kebisingan pada area produksi dan penelitian terkait oleh dampaknya kebisingan dengan kesehatan pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kebisingan akut terhadap tekanan darah dan denyut nadi pada pekerja pabrik kayu PT. Muroco Jember.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini berjenis analitik observasional dengan desain penelitian *cross sectional*. Pengambilan data penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 – 21 Desember 2017 di pabrik kayu PT. Muroco Jember. Responden penelitian ini adalah keseluruhan pekerja *shift* pagi pada populasi terjangkau yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian, sejumlah 24 responden dengan teknik *total sampling*. Kriteria inklusi meliputi pekerja berjenis kelamin laki-laki, berusia antara 18-40 tahun, memiliki masa kerja lebih dari 1 tahun, memiliki indeks massa tubuh antara 18-25 kg/m², bekerja pada *shift* pagi, dan menempati sektor kerja yang terlindungi dari sinar matahari, sedangkan kriteria eksklusi meliputi pekerja yang mengidap kelainan jantung, sedang menjalani pengobatan hipertensi, dan mengonsumsi alkohol dalam kurun 1 bulan terakhir. Seluruh responden penelitian telah mendapatkan penjelasan tentang rangkaian penelitian dan telah menandatangani *informed consent*. Analisis data dilakukan terhadap data yang diperoleh dari 24 responden yang mengikuti penelitian hingga selesai.

Pengukuran intensitas kebisingan menggunakan alat *sound level meter* pada 4 sektor kerja, yaitu sawmill A, sawmill B, produksi A, dan produksi B. Pengukuran dilakukan sebanyak 6 kali pada masing-masing sektor kerja dengan rentang waktu 30 detik. Dari hasil tersebut, dilakukan penghitungan rata-rata untuk mendapatkan nilai intensitas kebisingan pada masing-masing sektor kerja.

Pengumpulan data karakteristik pekerja menggunakan kuesioner. Pengukuran tekanan darah dan nadi responden dilakukan sebelum dan setelah bekerja. Untuk pengukuran tekanan darah menggunakan *sphygmomanometer* air raksa, sedangkan pengukuran denyut nadi menggunakan teknik palpasi pada *arteri brachialis*. Analisis data menggunakan uji komparasi *paired t-test* pada level signifikansi 5%. Penelitian ini telah mendapatkan ijin dari dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember melalui nomor surat 1228/H25.1.11/KE/2017 pada tanggal 13 Desember 2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *cross sectional* yang bertujuan mengetahui hubungan antara intensitas kebisingan dengan tekanan darah dan denyut nadi pada pekerja Pabrik Kayu PT. Muroco Jember. Pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kebisingan dapat meningkatkan tekanan darah dan denyut nadi pekerja, serta dapat meningkatkan resiko meninggal dunia akibat penyakit kardiovaskular pada beberapa tahun mendatang.^{1,9,11} Pengukuran tekanan darah dan denyut nadi sebelum dan sesudah bekerja selama 8 jam merujuk pada efek akut yang ditimbulkan dari kebisingan di sektor kerja dengan melihat perubahan yang terjadi. Hasil penelitian ini menunjukkan sebanyak 33,3% responden penelitian berusia 18-28 tahun dan 66,7% responden penelitian berusia 29-40 tahun, dengan masa kerja ≤ 2 tahun

sebanyak 62,5% dan >2 tahun sebanyak 37,5%. Hal ini dapat diartikan bahwa sebagian besar pekerja masih tergolong pekerja baru, karena mengingat pabrik kayu

PT. Muroco Jember didirikan sejak tahun 2008. Karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik responden berdasarkan usia, masa kerja, dan penggunaan APT di pabrik kayu PT. Muroco Jember

Karakteristik	Min.	Max.	Rerata ± SD	n (Orang)	%
usia (th)	22	40	30,9 ± 5,8		
18 – 28				8	33,3
29 – 40				16	66,7
masa kerja (th)	1	9	2,7 ± 2,2		
≤ 2				15	62,5
> 2				9	37,5
Penggunaan APT					
Tidak				22	91,7
Ya				2	6,3

Kewajiban penggunaan alat pelindung telinga (APT) diberlakukan kepada semua sektor yang diteliti, dan didapatkan data bahwa sebanyak 91,7% responden tidak memakai APT. Menurut responden, hal tersebut lebih dikarenakan rasa yang tidak nyaman saat menggunakan APT dalam jangka waktu yang lama. Tanpa pemakaian APT saat bekerja, hal tersebut dapat meningkatkan risiko penyakit akibat kerja. Meskipun pihak perusahaan sudah menyediakan APT jenis *ear plug*, namun akan lebih baik jika menyediakan APT jenis *ear muff*. Penggunaan APT jenis *ear muff* dapat mengurangi kebisingan sebesar 40-50 dB(A), sedangkan APT jenis *ear plug* hanya bisa mengurangi kebisingan hingga 30 dB(A).

Terdapat 4 sektor kerja yang diizinkan oleh pihak perusahaan untuk dilakukan penelitian, yaitu *sawmill A*, *sawmill B*, produksi A, dan produksi B. Pengukuran intensitas kebisingan di setiap sektor kerja dilakukan dengan menggunakan alat *sound level meter* sebanyak 6 kali dengan rentang waktu 30 detik. Dari hasil tersebut, dilakukan penghitungan rata-rata untuk

mendapatkan nilai intensitas kebisingan pada masing-masing sektor kerja tersebut. Intensitas kebisingan terkecil berada pada sektor kerja pengangkutan dan intensitas kebisingan terbesar pada sektor kerja *sawmill B*. Berdasarkan data penelitian, pada sektor *sawmill A* dan *sawmill B* memiliki intensitas kebisingan di atas 90 dB(A). Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER/13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja menyatakan bahwa lama waktu kerja yang diperkenankan untuk tenaga kerja yang terpapar lingkungan bising sebesar 91 dB(A) adalah selama 2 jam/hari. Faktanya, durasi kerja responden penelitian di *sawmill A* dan *sawmill B* dalam satu *shift* adalah sekitar 8 jam. Oleh karena itu responden penelitian yang berada di *sawmill A* dan *sawmill B* dengan intensitas kebisingan di atas NAB, memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami kejadian penyakit akibat kerja. Distribusi responden pada sektor kerja dan hasil pengukuran intensitas kebisingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi responden pada sektor kerja dan hasil pengukuran intensitas kebisingan

No.	Sektor Kerja	Jumlah (Orang)	Persentase (%)	Intensitas Kebisingan (dBA)
1	<i>sawmill A</i>	7	29,2	91,5
2	<i>sawmill B</i>	10	41,7	98,1
3	produksi A	5	20,8	82,9
4	produksi B	2	8,3	84,9

Pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik responden dilakukan sebelum dan setelah bekerja selama 8 jam. Pengukuran tekanan darah sistolik sebelum kerja menunjukkan rata-rata sebesar 118,9 ± 8,3 mmHg, sedangkan pengukuran tekanan darah sistolik setelah kerja menunjukkan rata-rata sebesar 125,2 ± 9,7 mmHg. Data penelitian menunjukkan terjadi peningkatan rata-rata tekanan darah sistolik responden penelitian.

Pengukuran tekanan darah diastolik sebelum kerja menunjukkan rata-rata sebesar 76,7 ± 8,1 mmHg, sedangkan pengukuran tekanan darah diastolik setelah

kerja menunjukkan rata-rata sebesar 78,6 ± 6,6 mmHg. Data penelitian menunjukkan terjadi peningkatan rata-rata tekanan darah diastolik responden penelitian.

Pengukuran denyut nadi sebelum kerja menunjukkan rata-rata sebesar 78,5 ± 8,7 kali/menit, sedangkan pengukuran denyut nadi setelah kerja menunjukkan rata-rata sebesar 82,2 ± 6,5 kali/menit. Data penelitian menunjukkan terjadi peningkatan rata-rata denyut nadi responden penelitian. Tabulasi tekanan darah sistolik, diastolik, dan denyut nadi responden sebelum dan setelah bekerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabulasi tekanan darah sistolik, diastolik, dan denyut nadi responden sebelum dan setelah bekerja

Variabel	Pengukuran	Min.	Max.	Rerata ± SD	n (orang)	%
tekanan darah sistolik (mmHg)	pre	104	130	118,9 ± 8,3		
	≤ 110				7	29,2
	111 – 120				7	29,2
	121 – 130				10	41,6
	> 130				0	0
	post	102	140	125,2 ± 9,7		
	≤ 110				1	4,2
	111 – 120				8	33,3
	121 – 130				10	41,7
	> 130				5	20,8
tekanan darah diastolik (mmHg)	pre	60	94	76,7 ± 8,1		
	≤ 70				8	33,3
	71 – 80				12	50,0
	81 – 90				3	12,5
	> 90				1	4,2
	post	66	90	78,6 ± 6,6		
	≤ 70				6	25,0
	71 – 80				13	54,2
	81 – 90				5	20,8
	> 90				0	0
denyut nadi (kali/menit)	pre	62	92	78,5 ± 8,7		
	≤ 70				6	25,0
	71 – 80				9	37,5
	81 – 90				7	29,2
	> 90				2	8,3
	post	69	94	82,2 ± 6,5		
	≤ 70				1	4,2
	71 – 80				11	45,8
	81 – 90				10	41,7
	> 90				2	8,3

Hasil uji normalitas data menyatakan bahwa data terdistribusi tidak normal ($p < 0,05$), sehingga dilakukan transformasi data. Hasil dari transformasi data dilakukan uji normalitas lagi dan dinyatakan data terdistribusi normal ($p > 0,05$). Uji komparasi yang digunakan adalah uji *paired t-test* untuk ketiga kelompok data. Hasil uji komparasi *paired t-test* kebisingan akut terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, denyut nadi sebelum dan setelah bekerja pada

responden Pabrik Kayu PT. Muroco Jember menyatakan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, denyut nadi antara sebelum dan sesudah bekerja dalam paparan kebisingan akut ($p < 0,05$). Hasil uji komparasi *paired t-test* kebisingan terhadap tekanan darah sistolik, diastolik dan denyut nadi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji komparasi *paired t-test* kebisingan dengan tekanan darah sistolik, diastolik, dan denyut nadi

	N	Rerata ± S.D	<i>p</i>
sistolik sebelum kerja	24	118,9 ± 8,3	< 0,001
sistolik setelah kerja	24	125,2 ± 9,7	
diastolik sebelum kerja	24	76,7 ± 8,1	0,049
diastolik setelah kerja	24	78,6 ± 8,7	
denyut nadi sebelum kerja	24	78,5 ± 8,7	0,020
denyut nadi setelah kerja	24	82,2 ± 6,5	

Hasil uji komparasi *paired t-test* menyatakan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, denyut nadi antara sebelum dan setelah bekerja dalam paparan kebisingan akut. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap tekanan darah dan denyut nadi

antara sebelum dan setelah bekerja pada paparan kebisingan akut.^{1,5,11}

Hasil yang signifikan ini sesuai dengan dasar teori yang telah dijelaskan oleh beberapa literatur dan penelitian. Kebisingan akut dianggap sebagai suatu *stressor* oleh tubuh yang jalur masuknya sama dengan jalur masuk bunyi menuju sistem pendengaran. Paparan kebisingan akut yang tinggi dapat

mengaktifkan sistem saraf simpatis dan menginduksi perubahan hormonal dalam tubuh yang diperankan oleh *hypothalamic-pituitary-adrenal* (HPA) axis.¹⁰ Sistem saraf simpatis yang diaktifkan oleh hipotalamus menyebabkan produksi hormon epinefrin dan norepinefrin oleh medulla adrenal menjadi tinggi. Hal ini didukung oleh penelitian Jin *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap kadar hormon norepinefrin pada tikus yang terpapar kebisingan akut ($p=0,019$). Kadar hormon yang tinggi ini mengakibatkan pengaruh ke beberapa organ, diantaranya yaitu jantung dan pembuluh darah.²¹ Rangsangan simpatis akan meningkatkan seluruh aktivitas jantung seperti meningkatnya frekuensi dan kontraksi jantung yang berimplikasi pada peningkatan tekanan darah dan denyut nadi manusia. Sebagian besar pembuluh darah sistemik akan mengalami vasokonstriksi bila ada perangsangan simpatis. Bila terjadi vasokonstriksi, resistensi pembuluh darah menjadi besar sehingga mampu untuk meningkatkan tekanan darah.¹⁷

Penelitian ini memiliki kelebihan pada instrumen pengukuran tekanan darah. Peneliti memakai *sphygmomanometer* air raksa yang telah dikalibrasi dan dinilai sebagai *gold standard* pengukuran tekanan darah, sehingga diharapkan mendapatkan nilai yang akurat sesuai dengan kondisi responden. Penggunaan teknik *total sampling* dengan memilih responden berdasar kriteria inklusi dan eksklusi diharapkan mampu menghomogenkan responden penelitian sehingga didapatkan hasil penelitian yang lebih valid.

Peneliti menyadari beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, sampel penelitian yang digunakan masih dikatakan sedikit dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan kebijakan pabrik yang hanya mengizinkan 4 sektor saja untuk dilakukan penelitian terkait waktu pengukuran dan jumlah pengukuran tekanan darah. Kedua, pengukuran tekanan darah hanya dilakukan satu kali dalam setiap pengukuran. Hal ini dapat menyebabkan hasil pengukuran menjadi kurang akurat meskipun telah memakai alat *gold standard* untuk tekanan darah. Penelitian selanjutnya diharapkan melakukan pengukuran tekanan darah sebanyak 2-3 kali untuk memastikan keakuratan nilai pengukuran. Ketiga, beberapa faktor internal dan eksternal dapat mempengaruhi peningkatan tekanan darah dan denyut nadi yang tidak dikontrol peneliti, seperti penyakit pendengaran responden, tingkat kelelahan kerja, dan tingkat stres pekerja. Penelitian selanjutnya diharapkan mengontrol faktor lain yang diduga berpengaruh dalam peningkatan tekanan darah dan denyut nadi..

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan: 1) terdapat peningkatan yang signifikan terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, denyut nadi antara sebelum dan setelah bekerja dalam paparan kebisingan akut pada responden Pabrik Kayu PT. Muroco Jember; 2) intensitas kebisingan pada *sawmill* A, *sawmill* B,

produksi A, dan produksi B berturut-turut adalah 91,5 dB(A), 98,1 dB(A), 82,9 dB(A), dan 84,9 dB(A); 3) sebagian besar responden berusia antara 29-40 tahun (66,7%), memiliki masa kerja < 2 tahun sebanyak 62,5%, dan tidak menggunakan APT sebanyak 91,7%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ismaila SO, Odusote A. Noise exposure as a factor in the increase of blood pressure of workers in a sack manufacturing industry. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences* 2014, 3(2): 116-121.
2. Laad M. 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. *International Journal of Engineering* 2011, 9(3): 107-109.
3. Bridger RS. *Introduction to Ergonomics*. New York: McGraw-Hill Book Corporation; 1995.
4. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996. *Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta; 1996.
5. Assunta C, Ilaria S, Simone DS, Gianfranco T, Teodorico C, Carmina S, Anastasia S, Roberto G, Francesco T, Valeria RM. Noise and cardiovascular effects in workers of the sanitary fixtures industry. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2014, 218 (1): 163-168.
6. Leather P, Beale D, Sullivan L. Noise, psychosocial stress and their interaction in the workplace. *Journal of Environmental Psychology* 2003, 23(2): 213-222.
7. Stokholm ZA, Hansen AM, Grynderup MB, Bonde JP, Christensen KL, Frederiksen TW, Lund SP, Vestergard JM, Kolstad HA. Recent and long-term occupational noise exposure and salivary cortisol level. *Psychoneuroendocrinology* 2013, 39(1): 21-32.
8. Attarchi M, Dehghan F, Safakhah F, Nojomi M, Moham S. Effect of exposure to occupational noise and shift working on blood pressure in rubber manufacturing company workers. *Ind Health* 2012, 50(3): 205-213.
9. Gopinath B, Thiagalingam A, Teber E, Mitchell P. Exposure to workplace noise and the risk of cardiovascular disease events and mortality among older adults. *Preventive Medicine* 2011, 53(6): 390-394.
10. Jin SG, Kim MJ, Park SY, Park SN. Stress hormonal changes in the brain and plasma after acute noise exposure in mice. *Auris Nasus Larynx* 2016, 44(3): 272-276.
11. Siswati, Adriyani R. Hubungan pajanan kebisingan dengan tekanan darah dan denyut nadi pada pekerja industri kemasan semen. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 2017, 16 (1): 29-36.
12. Chang TY, Lai YA, Hsieh HH, Lai JS, Liu CS. Effects of environmental noise exposure on ambulatory blood pressure in young adults. *Environmental Research* 2009, 109(7): 900-905.

13. Zeeb H, Hegewald J, Schubert M, Wagner M, Droge P, Swart E, Seidler A. Traffic noise and hypertension – results from a large case-control study. *Environment Research* 2017, 157(1): 110-117.
14. Lusk SL, Arbor A, Hagerty BM, Ziemba RA. Acute effects of noise on blood pressure and heart rate. *Environmental Health* 2004, 59(8): 392-399.
15. Lionakis N, Mendrinou, Dimitrios, Sanidas, Elias, Favatas. Hypertension in the elderly. *World Journal of Cardiology* 2012, 4(5): 135-147.
16. Hastuti E. Faktor-Faktor Risiko Kenaikan Tekanan Darah pada Pekerja yang Terpajan Kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang. *Tesis*. Semarang; 2005.
17. Aaronson PI, Ward J. *The Cardiovascular System at a Glance*. Third Edition. England: Blackwell Publishing Ltd. Terjemahan oleh J. Surapsari. 2008. *At a Glance Sistem Kardiovaskular*. Edisi Ketiga. Jakarta; 2007.
18. Walker ED, Brammer A, Cherniack MG, Laden F, Cavallari JM. Cardiovascular and stress responses to short-term noise exposures – A panel study in healthy males. *Environmental Research* 2016, 150(1): 391-397.
19. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011. *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*. 28 Oktober 2011. Jakarta; 2011.
20. Humas Pemkab Jember. 2014. Potensi Perkebunan dan Kehutanan. <https://jemberkab.go.id/potensi-perkebunan-dan-kehutanan/>. [Diakses pada 26 September 2017].
21. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology*. Eleventh Edition. Singapore: Elsevier's Health Science Rights Department. Terjemahan oleh Irawati *et al.* *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi Kesebelas. Jakarta; 2006.