

PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN KRONIS TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PADA PEKERJA PEMOTONGAN KAYU DI KECAMATAN ARJASA, KABUPATEN JEMBER

Luluk Mauludyahwati¹, Adelia Handoko², Ulfa Elfiah³

¹ Bagian Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

² Bagian Laboratorium Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

³ Bagian Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

ABSTRAK

Kebisingan menjadi salah satu permasalahan yang terjadi pada pekerja. Sekitar 80% kebisingan bersumber dari penggunaan mesin pada aktivitas industri. Diperkirakan lebih dari 600 juta individu di dunia terpapar kebisingan di lingkungan kerja. Salah satu dampak nonauditori yang ditimbulkan yaitu peningkatan glukosa darah. Usaha dagang pengolahan kayu di Kecamatan Arjasa, Jember menggunakan mesin gergaji dengan intensitas bising yang melebihi nilai ambang batas kebisingan. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh paparan kebisingan kronis terhadap kadar glukosa darah. Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan desain studi cross sectional. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling. Besar sampel banyak 34 pekerja. Pengukuran kebisingan menggunakan alat sound level meter. Pengukuran kadar glukosa darah puasa menggunakan alat blood glucose meter. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden berusia 26-39 tahun (79,4%) dan bekerja selama lebih dari 2 tahun sejumlah 58,8%. Intensitas kebisingan pada usaha dagang pengolahan kayu melebihi nilai ambang batas kebisingan yaitu 97,5 dB(A). Sebagian besar responden memiliki pola makan dengan asupan energi dalam kriteria kurang (91,2%). Rerata kadar glukosa darah puasa pada kelompok bising (106 mg/dl) lebih tinggi daripada kelompok tidak bising (73 mg/dl). Hasil analisis data independent t test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kadar glukosa darah puasa yang bermakna antara kelompok yang terpapar bising dan kelompok yang tidak bising ($p=0,000$).

Kata kunci: *kebisingan, kadar glukosa darah, pekerja pemotongan kayu*

PENDAHULUAN

Kebisingan menjadi salah satu permasalahan yang terjadi pada pekerja. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari kegiatan dalam waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Keputusan Menteri Lingkungan

Hidup No. 48, 1996). Diperkirakan lebih dari 600 juta individu di dunia terpapar kebisingan di lingkungan kerja (Taban *et al.*, 2017), sekitar 20 juta masyarakat di Amerika terpapar bising lebih dari 85 dB (A) (Setiawan, 2011). Kebisingan dapat berdampak terhadap auditori dan nonaudi-

tori. Dampak nonauditori yang ditimbulkan yaitu penyakit kardiovaskular, hipertensi, diabetes, gangguan psikologis, gangguan hormonal dan peningkatan glukosa darah (Narmadha *et al.*, 2013; Cui *et al.*, 2016; Taban *et al.*, 2017).

Penelitian oleh Sorensen *et al.* (2013) menyebutkan bahwa kebisingan dapat meningkatkan risiko diabetes melitus 14% lebih tinggi pada kelompok terpapar bising. Hasil penelitian oleh Taban *et al.* (2017) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada glukosa darah puasa mencit yang diberikan paparan bising dan tidak terpapar bising. Peningkatan glukosa darah ini disebabkan karena adanya stressor berupa bising yang menstimulasi saraf simpatis dan aktivasi hipotalamus pituitari adrenal (HPA) untuk mensekresi *Corticotropin Releasing Hormone* (CRH) dan *adrenocorticotropin hormone* (ACTH) dengan segera diikuti peningkatan hormon kortisol yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah melalui proses glukoneogenesis. Sekitar 80% sumber kebisingan berasal dari mesin industri (Berivan, 2014). Suara bising yang ditimbulkan berasal dari gesekan terus-menerus antara mesin gergaji dan gelondongan kayu. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti, usaha dagang pengolahan kayu di Kecamatan Arjasa, Jember menggunakan mesin gergaji dengan intensitas bising rerata 97,7 dB(A) yang melebihi nilai

ambang batas kebisingan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai “Pengaruh paparan kebisingan kronis terhadap kadar glukosa darah pada pekerja pemotongan kayu di Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember” dengan tujuan penelitian yaitu mempelajari pengaruh paparan kebisingan kronis terhadap kadar glukosa darah.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu analitik observasional dengan desain studi *cross sectional*. Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari komisi etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan di usaha dagang pengolahan kayu di Kecamatan Arjasa, Jember. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *total sampling* dan didapatkan 34 pekerja. Sampel harus memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut: pekerja mendapat izin dari pemilik usaha dagang; bersedia menjadi responden dan menandatangani lembar *inform consent*; berjenis kelamin laki-laki dalam keadaan sehat; masa kerja \geq 1 tahun; berusia 18-45 tahun; memiliki *Body Mass Index* (BMI) normal, yaitu 18,5-24,9 kg/m²; bekerja pada *shift* pagi, pekerja tidak terpapar sinar matahari secara langsung; memiliki pola makan sesuai dengan angka kecukupan energi. Peneliti mengeksklusikan sampel dengan kriteria:

mengonsumsi alkohol dalam kurun waktu satu bulan terakhir; memiliki riwayat diabetes melitus, keluarga diabetes melitus, penyakit jantung, hipertensi, pankreatitis.

Pengukuran kebisingan dilakukan sesuai dengan jarak dan posisi pekerja

sponden berusia 26-39 tahun sebanyak 27 pekerja (79,4%) dan bekerja lebih dari 2 tahun sebanyak 20 pekerja (58,8%).

Intensitas Kebisingan

Pengukuran intensitas kebisingan dilakukan pada sektor kerja pemotongan

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

No	Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
1.	Usia		
	26-39 tahun	27	79,4
	20-25 tahun	7	20,6
2.	Masa Kerja		
	> 2 tahun	20	58,8
	2 tahun	14	41,2

Sumber: Data Primer, 2018

menggunakan alat *Sound Level Meter*. Glukosa darah yang diukur adalah glukosa darah puasa. Pengukuran glukosa darah puasa menggunakan alat *blood glucose meter*. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *independent t test* dengan nilai signifikansi $p < 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Responden

Peneliti melakukan wawancara kepada responden untuk mengetahui karakteristik pekerja yang terdiri dari usia dan masa kerja. Responden tertua berusia 39 tahun dan termuda berusia 20 tahun. Masa kerja responden berkisar antara 2-5 tahun. Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas re-

kayu dan bongkar muat kayu. Pengukuran dilakukan menggunakan alat *sound level meter* sesuai dengan jarak dan posisi responden bekerja. Tabel 2 menunjukkan bahwa intensitas kebisingan tertinggi pada sektor kerja pemotongan kayu sebesar 99,1 dB(A) dengan rerata 97,5 dB(A). Nilai tersebut melebihi nilai ambang batas kebisingan. Sedangkan, intensitas kebisingan pada sektor kerja bongkar muat kayu berada di bawah nilai ambang batas kebisingan, yaitu rerata 75,9 dB(A)

Pola Makan Responden

Pola makan diketahui dari *food recall* 24 jam yang diukur sebanyak 2 kali pengukuran pada hari yang tidak berurutan. Hasil pengukuran selanjutnya dibandingkan den-

gan Angka Kecukupan Energi dengan kriteria cukup (jika asupan energi 70-110% AKG) dan kurang (jika asupan energi <70%). Angka kecukupan karbohidrat, protein, dan lemak dikategorikan menjadi cu-

den (91,2 %). Responden yang memenuhi asupan karbohidrat dalam kriteria cukup berjumlah 7 responden (20,6%) dan kurang berjumlah 27 responden (79,4%). Responden yang memenuhi asupan protein dalam

Tabel 2. Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan

No	Sektor Kerja	Intensitas Kebisingan (dB(A))	Kategori
	Pemotongan Kayu		
	Mesin I	98,1	> NAB
	Mesin II	96,6	> NAB
	Mesin III	98,4	> NAB
1.	Mesin IV	96,9	> NAB
	Mesin V	99,1	> NAB
	Mesin VI	97,2	> NAB
	Mesin VII	96,5	> NAB
	Mesin VIII	97,5	> NAB
	Rerata	97,5	> NAB
	Bongkar Muat Kayu		
2.	Area 1	76,8	< NAB
	Area 2	74,2	< NAB
	Rerata	75,5	< NAB

Sumber: Data Primer, 2018

kup (jika asupan gizi 80-110% AKG) dan kurang (jika asupan gizi <80%). Hasil pengukuran didapatkan nilai asupan energi tertinggi sebesar 2454 kkal dan nilai terendah sebesar 1309 kkal. Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 34 responden hanya 3 responden (8,8%) yang memiliki asupan energi dalam kriteria cukup. Mayoritas responden memiliki asupan energi dalam kriteria kurang dengan frekuensi 31 respon-

kriteria cukup berjumlah 5 responden (14,7%) dan kurang berjumlah 29 responden (85,3%). Responden yang memenuhi asupan lemak dalam kriteria cukup berjumlah 4 responden (11,7%) dan kurang berjumlah 30 responden (88,3%).

Kadar Glukosa Darah Puasa

Kadar glukosa darah responden yang diukur yaitu kadar glukosa darah puasa. Hasil pengukuran tersebut dibuat rerata ke-

mudian dilakukan analisis data untuk membandingkan kadar glukosa darah responden yang bekerja pada lingkungan bising dengan lingkungan tidak bising. Uji normalitas *Shapiro-wilk* menunjukkan bahwa data

kelompok tidak bising.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan pekerja pengolahan kayu bekerja pada lingkungan

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Nilai Asupan Energi

Asupan Energi dan Zat Gizi	Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Energi	Cukup	3	8,8
	Kurang	31	91,2
Karbohidrat	Cukup	7	20,6
	Kurang	27	79,4
Protein	Cukup	5	14,7
	Kurang	29	85,3
Lemak	Cukup	4	11,7
	Kurang	30	88,3

Sumber: Data Primer, 2018

terdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan melakukan analisis data menggunakan *independent t test*. Tabel 4 menunjukkan bahwa rerata kadar glukosa darah puasa pada kelompok bising lebih tinggi daripada kelompok tidak bising. Rerata kadar glukosa darah puasa pada kelompok terpapar bising yaitu 106 mg/dl. Sedangkan, rerata kadar glukosa darah puasa pada kelompok tidak bising yaitu 73 mg/dl.

Hasil analisis data menggunakan *independent t test* pada Tabel 5 didapatkan nilai tingkat kemaknaan (*p value*) 0,000. Karena nilai $p < 0,05$, maka dapat diambil kesimpulan bahwa secara statistik terdapat perbedaan rerata kadar glukosa darah yang bermakna antara kelompok bising dan

yang terpapar bising. Rerata intensitas kebisingan pada sektor kerja pemotongan kayu yaitu 97,5 dB(A), nilai tersebut melebihi NAB kebisingan yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.

Tabel 4 menunjukkan bahwa rerata kadar glukosa darah puasa pada kelompok terpapar bising lebih tinggi daripada kelompok yang tidak bising. Berdasarkan analisis data secara statistik menunjukkan adanya perbedaan glukosa darah puasa yang bermakna antara kelompok bising dan tidak bising. Hasil penelitian ini selaras

dengan penelitian yang dilakukan oleh Taban *et al.* (2017) bahwa terdapat perbedaan kadar glukosa darah puasa yang bermakna antara mencit kelompok terpapar bising dan tidak bising. Narmadha *et al.* (2013) menyatakan bahwa kadar glukosa darah pada

2017). Kortisol dapat meningkatkan kadar glukosa darah melalui proses glukoneogenesis. Kortisol dapat meningkatkan enzim-enzim yang dibutuhkan untuk mengubah asam amino menjadi glukosa dalam hati. Selain itu, kortisol akan memobilisasi

Tabel 4. Kadar Glukosa Darah Puasa Responden

Parameter	Bising (>85 dB(A))	Tidak Bising (≤ 85 dB(A))	p value
Rerata Kadar Glukosa Darah Puasa	106 mg/dl	73 mg/dl	0,000

Sumber: Data Primer, 2019

kelompok bising lebih tinggi daripada kelompok tidak bising.

Peningkatan kadar glukosa darah dapat dijelaskan melalui peran hormon stres, yaitu kortisol. Kebisingan kronik akan menginduksi respon stres (Cui *et al.*, 2016). Kebisingan tersebut dianggap sebagai stressor yang dapat menstimulasi sistem saraf simpatis dan aktivasi hipotalamus pituitari adrenal (HPA). Hipotalamus pituitari adrenal (HPA) akan menerima berbagai input, termasuk stressor bising. Kemudian, hipotalamus pituitari adrenal (HPA) mensekresi *corticotropin releasing hormon* (CRH) untuk menstimulasi hipofisis anterior mensintesis *adrenocorticotropin hormone* (ACTH). Selanjutnya, ACTH memicu korteks adrenal untuk mensekresi hormon glukokortikoid berupa kortisol (Taban *et al.*,

asam amino dari jaringan ekstrahepatik, terutama dari otot. Akibatnya, akan semakin banyak asam amino yang masuk dalam proses glukoneogenesis sehingga pembentukan glukosa akan meningkat. Peningkatan kortisol akan memberikan umpan balik negatif ke hipotalamus untuk mensupresi CRH dan ke hipofisis anterior untuk menghambat sekresi ACTH. Namun, bila stressor berupa bising tersebut terjadi secara berulang dan terus menerus akan menyebabkan melemahnya supresi CRH sehingga sekresi kortisol akan tetap meningkat. Akibatnya, proses glukoneogenesis juga tetap meningkat dan terjadi peningkatan kadar glukosa darah (Guyton & Hall, 2006).

Penelitian oleh Liu *et al.* (2018) menyebutkan bahwa risiko diabetes melitus akan meningkat 14% pada seseorang yang

terpapar kebisingan dalam kurun waktu sampai 5 tahun. Penelitian lain yang dilakukan oleh Li *et al.* (2015), mengenai hubungan kebisingan dan *metabolic syn-*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh paparan kebisingan kronis

Tabel 5. Hasil Uji *Independent T-Test*

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Rerata GDP	Equal variances assumed	2.476	.125	9.254	32	.000	33.08000	3.57457	25.79883	40.36117
	Equal variances not assumed			12.656	29.117	.000	33.08000	2.61380	27.73511	38.42489

Sumber: *Data Primer, 2019*

drome pada pekerja baja menyebutkan bahwa prevalensi *metabolic syndrome* pada seseorang yang terpapar kebisingan (20,6%), lebih tinggi daripada seseorang yang tidak terpapar bising (14%).

Pada kelompok yang tidak bising, terjadi penurunan rerata kadar glukosa darah puasa yang tidak signifikan antara sebelum dan sesudah bekerja. Penurunan tersebut disebabkan karena tidak adanya stressor berupa kebisingan sehingga kadar kortisol tidak meningkat. Akibatnya, kadar glukosa darah juga tidak mengalami peningkatan (Setiawan, 2011).

terhadap kadar glukosa darah pada pekerja pemotongan kayu di Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah teknik pengambilan sampling yang menggunakan *total sampling* sehingga tidak dapat digeneralisasikan untuk seluruh pekerja pemotongan kayu, tetapi hanya untuk pekerja pemotongan kayu di Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember. Peneliti tidak mengukur kadar hormon kortisol secara langsung. Peneliti kurang memperhatikan kepatuhan responden dalam berpuasa yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran glukosa darah puasa. Pengukuran pola makan tidak menggunakan alat bantu berupa *food model* sehingga

kurang bisa mencerminkan asupan energi responden.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, saran pada penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih banyak dan perbandingan besar sampel yang sama. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengukuran kadar kortisol sebagai indikator terhadap stres. Pengukuran pola konsumsi makanan menggunakan alat bantu *food model* sehingga hasil pengukuran bisa lebih representatif. Perlu memperhatikan kepatuhan responden terhadap faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Berivan, H. M. 2014. Noise level and annoyance of industrial factories in Duhok city. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 8(5).
- Cui, B., Z. Gai, X. She, R. Wang, dan Z. Xi. 2016. Effect of chronic noise on glucose metabolism and gut microbiota-host inflammatory homeostasis in rats. *Scientific Report*. 6:36693.
- Guyton, A. C. dan J. E. Hall. 2006. Metabolisme Karbohidrat dan Pembentukan Adenosin Trifosfat. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi Kesebelas. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996. *Buku Tingkat Kebisingan*. 25 November 1996. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup.
- Li, X., C. Wang, H. Fan, X. Wang, M. Zhang, C. Jia, F. Chai, Y. Chen, B. Hu, J. Yuan, Y. Dong, J. Wang. 2015. Association between joint of heat and noise and metabolic syndrome in steel workers. *Journal of Hygiene Research*. 44(1): 77-81,90.
- Liu, L., Y. Huang, C. Fang, H. Zhang, J. Yang, C. Xuan, F. Wang, H. Lu, S. Cao, Y. Wang, S. Li, J. Sha, M. Zha, M. Guo, J. Wang. 2018. Chronic noise-exposure exacerbates insulin resistance and promotes the manifestations of the type 2 diabetes in a high-fat diet mouse model. *Plos One*. 13(3): e0195411.
- Narmadha, M. P., M. Fezil, dan B. Benson. 2013. Influence of occupational noise on insulin, blood glucose, homocysteine, blood pressure and heart rate. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Science*. 3(2): 14-19.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016. *Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri*. 23 Desember 2016. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Setiawan, I. 2011. Hubungan kebisingan dengan peningkatan kadar glukosa darah sewaktu pada mencit. *Jurnal bidang kedokteran dan kesehatan*. 7 (15).
- Sorensen, M., Z. J. Andersen, R. B. Nordsborg, T. Becker, A. Tjonneland, K. Overvad, dan O. Raaschou. 2013. Long-term exposure to road traffic noise and incident diabetes: a cohort study. *Environmental Health Perspective*. 121(2).

Taban, E., S. B. Mortazav, S. Vosoughi, A. Khavanin, dan H. A. Mahabadi. 2017. Noise exposure effect on blood glucose, cortisol and weight changes in the male mice. *Health Scope*. 6(2).