

PAPARAN KEBISINGAN DAN GANGGUAN PENDENGARAN PADA OPERATOR LAPANGAN AREA COMPRESSOR HOUSE

Noise Exposure and Hearing Loss on Field Operator Compressor House Area

Putri Nabilah Ramadhani^{1*}, Yuhanna Duhanita Firdausiana²

¹Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

²Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia

Corresponding Author*:

putri.nabilah.ramadhani-2016@fkm.unair.ac.id

Article Info

Submitted : 26 February 2020
In reviewed : 9 March 2020
Accepted : 13 April 2020
Available Online : 30 April 2020

Kata Kunci : intensitas kebisingan, nilai ambang dengar, usia, masa kerja

Keywords : noise intensity, hearing threshold value, age, working period

Published by Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga

Abstrak

Pendahuluan: Kebisingan merupakan salah satu bahaya fisik yang tidak dapat terlepas dari lingkungan industri. Penyebab kebisingan yang timbul salah satunya adalah akibat dari aktivitas produksi. Dampak secara auditori maupun non auditori dapat mengenai pekerja di area tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar pada pekerja operator lapangan area *compressor house*. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan menggunakan desain penelitian *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini merupakan keseluruhan jumlah pekerja operator lapangan area *compressor house* industri pupuk. Sampel yang menjadi responden dalam penelitian ini berjumlah 32 orang yang ditentukan dengan menggunakan metode *simple random sampling*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah intensitas kebisingan, usia dan masa kerja sedangkan variabel terikatnya adalah nilai ambang dengar. Data diperoleh dengan cara observasi lapangan serta kuesioner. Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan uji korelasi *pearson*. **Hasil dan Pembahasan:** adanya hubungan antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar pada telinga kanan ($p=0,009$) namun tidak ada hubungan dengan nilai ambang dengar pada telinga kiri ($p=0,169$). Usia pekerja tidak berhubungan dengan nilai ambang dengar telinga kanan ($p=0,161$) dan nilai ambang dengar telinga kiri ($p=0,169$). Masa kerja pekerja tidak berhubungan dengan nilai ambang dengar telinga kanan ($p=0,360$) dan nilai ambang dengar telinga kiri ($p=0,173$). **Kesimpulan:** Kesimpulannya adalah intensitas kebisingan memiliki hubungan dengan gangguan pendengaran telinga kanan.

Abstract

Introduction: Noise is one of the physical hazards that can not be separated from the industrial environment which causes noise that arises as the result of production activities. The Auditory and non-auditory impacts can affect the workers. This study aims to analyze the relation between intensity of noise with auditory threshold value on the field operators who work in the compressor house area. **Method:** This was an observational analytic using a cross-sectional design. The population was the overall number of workers and the sample was 32 peoples, determined using simple random sampling method. The independent variables in this study were the noise intensity, age and working period meanwhile the dependent variable was the auditory threshold value. Data were obtained by field observations and the results of questionnaires. The collected data were analyzed using Pearson Correlation tests. **Result and Discussion:** There was a relation between noise intensity with right ear auditory threshold value ($p = 0.009$) but no relation with left ear auditory threshold value ($p = 0.085$). Age has no relation with right ear auditory threshold value ($p = 0.161$) and left ear auditory threshold value ($p = 0.169$). The working period has no relation with right ear auditory threshold value ($p = 360$) and left ear auditory threshold value ($p = 0,173$) **Conclusion:** The conclusion is the noise intensity has a relation with the existence of right ear hearing disturbance.

PENDAHULUAN

Fenomena alam maupun buatan yang mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia perlu kita waspadai agar tidak menimbulkan kerugian harta benda dan keusakan lingkungan. Tak menutup kemungkinan lingkungan industri juga memiliki potensi yang mengancam kehidupan manusia. Energi yang terdapat di lingkungan harus dikontrol agar tidak timbul pencemaran lingkungan karena nilai ambangnya melebihi batas. Pencemaran di lingkungan industri dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan maupun keselamatan pekerjaanya (1). Pencemaran di lingkungan kerja yang dimaksud salah satunya adalah kebisingan.

Kebisingan termasuk ke dalam kategori bahaya fisik yang timbul di tempat kerja. Kebisingan juga merupakan contoh dari pencemaran udara karena merambat melalui udara. Suara bising timbul dari penggunaan mesin dan alat-alat lainnya yang digunakan selama proses produksi. Kebisingan di tempat kerja merupakan salah satu masalah utama pada bidang kesehatan kerja di banyak belahan dunia. Tujuh juta orang atau 35% populasi industri di Eropa dan Amerika terpapar kebisingan melebihi 85 dB. Sedangkan di Indonesia, angka kebisingan perindustriannya berkisar antara 30%-50% (2).

Paparan bising di lingkungan industri menjadi permasalahan yang sangat penting karena terdapat lebih dari 600 juta orang di dunia terpapar kebisingan di lingkungan kerja (3). Lingkungan industri yang memiliki intensitas kebisingan tinggi salah satunya adalah industri pupuk yang mana pekerja terpapar oleh bising selama 8 jam dalam sehari. Penggunaan mesin dan timbulnya getaran akibat benturan maupun gesekan merupakan salah satu sumber penyebab kebisingan di industri. Pekerja di wilayah *compressor house area* pada industri pupuk sering kali mengeluh karena merasa tidak nyaman dengan kebisingan yang berada di tempat kerjanya. Sebagai contoh industri pupuk di Aceh memiliki tingkat kebisingan di wilayah *compressor house area* yang telah melebihi standar yaitu sebesar 97dB (4). Selain itu pengukuran kebisingan di *compressor house amonia* pada industri pupuk di Kalimantan menunjukkan hasil sebesar 106,4dB di wilayah *compressor house amonia I*, sebesar 104,35dB di wilayah *compressor house amonia II*, sebesar 101,48dB di wilayah *compressor house amonia III* dan sebesar 94,83dB di wilayah *compressor house amonia IV* (5).

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja, nilai ambang batas kebisingan yaitu 85 dB dengan waktu

paparan maksimal 8 jam (6). Nilai ambang batas kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan rata-rata yang dapat ditoleransi tenaga kerja tanpa menimbulkan gangguan pendengaran untuk waktu kerja secara terus menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggu (7). Gangguan pendengaran akibat kebisingan berlangsung secara perlahan dan sering terjadi di tempat kerja. Waktu yang dibutuhkan hingga timbul gangguan pendengaran adalah hitungan bulan hingga tahunan. Pekerja operator yang terpapar suara bising melebihi ambang batas yang telah ditentukan dapat meningkatkan risiko menurunnya fungsi pendengaran. Hal ini terjadi secara tidak langsung tanpa disadari oleh pekerja itu sendiri sehingga pekerja akan mulai banyak mengeluh ketika gangguan pendengaran telah memasuki stadium akhir atau sudah tidak dapat disembuhkan (*irreversible*). Biasanya gangguan pendengaran akibat kebisingan mulai terasa kisaran 6 sampai 10 tahun setelah terpajan bunyi keras secara terus menerus. Semakin tinggi intensitas bising serta semakin lama waktu terpapar suara bising maka risiko setiap pekerja untuk mengalami gangguan pendengaran akan semakin meningkat (2).

Selain mesin dan peralatan di *compressor house* yang menghasilkan bising penyebab meningkatnya nilai ambang dengar, pekerja juga memiliki faktor individu yang menunjang meningkatnya nilai ambang dengar mereka. Faktor tersebut antara lain adalah usia dan masa kerja. Usia pekerja menjadi salah satu faktor risiko terjadinya peningkatan nilai ambang dengar seseorang dikarenakan telinga bagian dalam manusia akan mengalami penuaan seiring bertambahnya usia seseorang (8). Sedangkan masa kerja dianggap sebagai penyakit akibat hubungan kerja apabila lamanya masa kerja seseorang dapat memengaruhi intensitas paparan yang diterima pekerja. Intensitas kebisingan yang tinggi dan berlangsung secara terus menerus dapat menurunkan kemampuan pendengaran hingga timbul gangguan kesehatan berupa ketulian (9).

Penelitian ini bertujuan mengukur intensitas kebisingan yang diterima oleh pekerja, mengukur nilai ambang dengar pekerja, menganalisis hubungan yang terdapat diantara faktor usia dengan nilai ambang dengar pekerja serta menganalisis hubungan yang terdapat diantara faktor masa kerja dengan nilai ambang dengar pekerja di salah satu *compressor house area* pada salah satu industri pupuk yang terdapat di Indonesia. Produktivitas kerja dapat menurun akibat kebisingan sebagai dampak auditori. Kecelakaan bahkan penyakit akibat kerja dapat timbul apabila kebisingan tidak dikendalikan. Akibatnya kesakitan bahkan kematian yang dialami oleh pekerja dapat merugikan pihak pekerja maupun perusahaan.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional analitik karena tidak adanya perlakuan pada responden dan bertujuan menganalisis hubungan intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar pekerja operator lapangan area *compressor house*. Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional* karena variabel diteliti pada waktu yang bersamaan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret 2018.

Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh pekerja operator lapangan area *compressor house* industri pupuk yang berjumlah 35 orang. Teknik sampling yang digunakan untuk menentukan jumlah responden dalam penelitian adalah *simple random sampling*. Responden dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria seperti pekerja merupakan operator di wilayah kerja *compressor house*, dapat berkomunikasi dengan baik dan bersedia menjadi responden secara sukarelawan. Perhitungan jumlah sampel penelitian didapati hasil sebanyak 32 orang. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan undian berupa penulisan setiap nama populasi responden dalam selembar kertas kemudian digulung lalu dimasukkan ke dalam kaleng. Peneliti mengocok kaleng tersebut dan mengambil satu per satu gulungan kertas yang terdapat di dalamnya sejumlah kebutuhan sampel yaitu sebanyak 32 gulungan kertas. Teknik tersebut memberikan kesempatan yang sama bagi setiap anggota populasi untuk menjadi sampel tanpa memerhatikan tingkatan di dalam populasi. Peneliti memilih cara ini karena sifat anggota populasi adalah homogen atau berkarakter sama.

Variabel yang diuji dalam penelitian ini meliputi intensitas kebisingan, usia pekerja dan masa kerja pekerja terhadap nilai ambang dengar pekerja. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan bantuan kuesioner. Sebelum pengisian kuesioner, peneliti mengajukan permohonan persetujuan terlebih dahulu dengan menggunakan *informed consent*. Peneliti mengobservasi secara langsung kondisi lokasi penelitian dan mengamati operator lapangan saat bekerja. Kuesioner berupa pertanyaan terkait karakteristik operator lapangan yaitu usia dan masa kerja.

Peneliti juga melakukan pengukuran intensitas kebisingan dengan menggunakan alat *sound level meter* milik perusahaan dan nilai ambang dengar pekerja dengan menggunakan audiometer. Intensitas kebisingan diukur pada saat operator lapangan sedang melakukan *log sheet* di *compressor house area*. *Log sheet* merupakan kegiatan *controlling* peralatan dan mesin yang mana

pekerja akan terpapar kebisingan. Pengukuran ini didampingi oleh petugas hyperkes perusahaan selama *log sheet* dilakukan yaitu 15-20 menit. Pengukuran audiometri dilakukan pada telinga kanan dan telinga kiri operator lapangan untuk mengetahui kondisi kedua telinga operator setelah terpapar bising. Pengukuran dilakukan oleh petugas hyperkes perusahaan yang berkompeten dan memiliki sertifikat ahli dan dilakukan di rumah sakit perusahaan yang memiliki fasilitas ruang kedap suara dan alat audiometri yang terkalibrasi. Pengukuran audiometri dilakukan setelah operator lapangan tidak terpapar bising selama 16 jam agar hasil yang didapatkan tidak terjadi bias (10). Frekuensi yang digunakan ketika pengukuran dengan audiometer adalah 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz dan 4000 Hz sesuai dengan ISO 8253-1:2010 tentang *Audiometric Test Methods*. Peneliti memilih area *compressor house* sebagai sasaran penelitian karena berdasarkan data pendahuluan ditemukan bahwa area *compressor house* memiliki peralatan dan mesin produksi yang menimbulkan intensitas kebisingan yang tinggi.

Data dan informasi yang telah terkumpul melalui observasi dengan kuesioner dan pengukuran dianalisis dalam bentuk tabel dan narasi untuk mempermudah penyampaian informasi. Hasil pengukuran intensitas kebisingan akan dibandingkan dengan intensitas kebisingan yang diperkenankan oleh Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI No. 5 Tahun 2018 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Kerja. Sedangkan nilai ambang dengar akan dibandingkan dengan standar ISO 8253-1:2010 tentang *Audiometric Test Methods*. Data yang terkumpul dilakukan uji normalitas dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan didapatkan hasil data berdistribusi normal. Untuk mengetahui hubungan intensitas kebisingan dan karakteristik pekerja dengan nilai ambang dengar maka dilakukan uji statistik menggunakan uji korelasi *pearson*.

Penelitian ini telah lulus kaji etik dengan nomer registrasi 22-KEPK di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga pada Januari 2018.

HASIL

Tabel 1 didapati hasil bahwa seluruh data berdistribusi normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* yang menunjukkan $p > \alpha = 0,05$. Dengan begitu uji yang digunakan untuk mengetahui hubungan yang terdapat diantara intensitas kebisingan dan karakteristik (usia dan masa kerja) dengan nilai ambang dengar adalah uji korelasi *pearson*.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Operator Lapangan Area Compressor House Tahun 2018

Variabel	p-value
Intensitas Kebisingan	0,414
Usia	0,474
Masa Kerja	0,579
NAD Telinga Kanan	0,404
NAD Telinga Kiri	0,409

Karakteristik Operator Lapangan

Karakteristik responden digambarkan dengan jumlah sampel sebesar 32 responden melalui usia dan masa kerja. Usia operator terhitung sejak tahun kelahiran hingga waktu penelitian dilakukan. Distribusi frekuensi usia operator lapangan di area *compressor house* ditulis dan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Operator Lapangan Area Compressor House Tahun 2018

Jenis Karakteristik	Total	Persentase (%)
Usia (tahun)		
20-29	23	71,9
30-39	6	18,7
40-49	2	6,3
≥50	1	3,1
Jumlah	32	100
Masa Kerja (tahun)		
<1	15	46,9
1-2	13	40,6
>2	4	12,5
Jumlah	32	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa operator lapangan area *compressor house* sebagian besar berusia 20-29 tahun yaitu sebanyak 23 orang atau 71,9%. Sedangkan paling sedikit berusia ≥50 tahun yaitu 1 orang atau 3,1%. Usia termuda operator lapangan yaitu 21 tahun dan usia tertua yaitu 52 tahun.

Masa kerja terhitung sejak operator bekerja di area *compressor house*. Distribusi frekuensi masa kerja

Tabel 3. Tabulasi Silang Antara Sub Variabel Intensitas Kebisingan yang Diterima dan Nilai Ambang Dengar Operator Lapangan Area Compressor House Tahun 2018

Intensitas Kebisingan (dB)	Kategori	Rerata Waktu Papar per 8 jam kerja (menit)		Total	Persentase (%)	NAD	Kategori	Telinga Kanan		Telinga Kiri	
		Total	Persentase (%)					Total	Persentase (%)		
88,9-92,9	Tidak melebihi	72	9	28,1	0,0-25,99	Normal	9	28,1	9	28,1	
93,0-97,0	Melebihi	68	10	31,3	0,00-25,99	Normal	10	31,3	10	31,3	
97,1-101,1	Melebihi	76	1	3,1	26,00-39,99	Tuli Ringan	1	3,1	1	3,1	
101,2-105,2	Melebihi	64	9	28,1	0,00-25,99	Normal	9	28,1	9	28,1	
105,2-109,3	Melebihi	56	1	3,1	0,00-25,99	Normal	1	3,1	1	3,1	
109,4-113,4	Melebihi	64	2	6,3	26,00-39,99	Tuli Ringan	2	6,3	2	6,3	
Jumlah			32	100			32	100	32	100	

operator lapangan di area *compressor house* ditulis dan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa masa kerja operator berdominasi kategori masa kerja pendek yaitu <1 tahun sebanyak 15 orang atau 46,9%. Sedangkan operator dengan masa kerja >2 tahun hanya berjumlah 4 orang atau 12,5%.

Hasil Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan oleh operator lapangan secara manual. Pengukuran dilakukan pada saat operator lapangan sedang melakukan *log sheet* dengan rentang waktu 15-20 menit. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *sound level meter* milik industri yang telah terkalibrasi.

Sumber kebisingan yang terjadi berasal dari mesin dan peralatan produksi seperti *compressor, pipping system, condenser*, pompa dan turbin. Jenis kebisingan yang timbul adalah kebisingan kontinyu karena terjadi secara terus menerus pada proses produksi selama 24 jam. Tabel distribusi frekuensi intensitas kebisingan ditulis dan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan intensitas kebisingan terendah pada 88,9 dB dan tertinggi pada 111,3 dB. Dari 32 operator hanya 9 operator yang menerima kebisingan tidak melebihi nilai ambang batas. Sementara 23 operator menerima suara bising melebihi nilai ambang batas yaitu >85 dB.

Hasil Pemeriksaan Audiometri

ISO mengklasifikasikan status pendengaran meliputi normal, gangguan pendengaran ringan, gangguan pendengaran sedang, gangguan pendengaran besar dan gangguan pendengaran sangat berat.

Distribusi frekuensi nilai ambang dengar operator lapangan di area *compressor house* dan intensitas kebisingan ditulis dan disajikan dalam Tabel 3. Diketahui bahwa terdapat 3 operator lapangan dengan

kondisi telinga kanan tuli ringan dan 3 operator lapangan dengan kondisi telinga kiri tuli ringan. Selebihnya terdapat 29 operator lapangan dengan kondisi pendengaran yang normal baik pada telinga kanan maupun telinga kiri. Satu dari tiga operator yang tuli ringan terpapar kebisingan pada intensitas 97,1-101,1 dB dengan rerata waktu papar 76 menit. Sedangkan dua operator lainnya terpapar kebisingan pada intensitas 109,4-113,4 dB dengan rerata waktu papar 64 menit.

Distribusi frekuensi nilai ambang dengar operator lapangan di area *compressor house* dan usia ditulis dan disajikan dalam Tabel 4. Diketahui bahwa terdapat 3 operator lapangan dengan kondisi telinga kanan tuli

ringan dan 3 operator lapangan dengan kondisi telinga kiri tuli ringan merupakan operator dengan rentang usia 40-49 tahun dan ≥ 50 tahun. Pada rentang 40-49 tahun, semua operator mengalami tuli ringan yaitu sejumlah 2 orang. Begitu juga dengan usia ≥ 50 tahun semua operator mengalami tuli ringan yaitu sejumlah 1 orang.

Distribusi frekuensi nilai ambang dengar operator lapangan di area *compressor house* dan masa kerja ditulis dan disajikan dalam Tabel 5. Diketahui bahwa terdapat 3 operator lapangan dengan kondisi telinga kanan tuli ringan dan 3 operator lapangan dengan kondisi telinga kiri tuli ringan merupakan operator dengan rentang masa kerja yaitu >2 tahun.

Tabel 4. Tabulasi Silang Antara Sub Variabel Usia dan Nilai Ambang Dengar Operator Lapangan Area *Compressor House* Tahun 2018

Usia (tahun)	Total	NAD (dB)	Kategori	Telinga Kanan		Telinga Kiri	
				Total	Persentase (%)	Total	Persentase (%)
20-29	23	0,0-25,99	Normal	23	72	23	72
30-39	6	0,0-25,99	Normal	6	18,7	6	18,7
40-49	2	0,0-25,99	Normal	0	0,0	0	0,0
		26,00-39,99	Tuli Ringan	2	6,2	2	6,2
≥ 50	1	0,0-25,99	Normal	0	0,0	0	0,0
		26,00-39,99	Tuli Ringan	1	3,1	1	3,1
Jumlah	32			32	100	32	100

Tabel 5. Tabulasi Silang Antara Sub Variabel Masa Kerja dan Nilai Ambang Dengar Operator Lapangan Area *Compressor House* Tahun 2018

Masa Kerja	Total	NAD (dB)	Kategori	Telinga Kanan		Telinga Kiri	
				Total	Persentase (%)	Total	Persentase (%)
<1 tahun	15	0,0-25,99	Normal	15	42,8	15	42,8
1-2 tahun	13	0,0-25,99	Normal	13	40,6	13	40,6
>2 tahun	4	0,0-25,99	Normal	1	7,3	1	7,3
		26,00-39,99	Tuli Ringan	3	9,3	3	9,3
Jumlah	32			32	100	32	100

Hubungan antara Intensitas Kebisingan dengan Nilai Ambang Dengar

Untuk mengetahui hubungan diantara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar maka digunakan uji statistik korelasi *pearson*. Hasil uji ditulis dan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan hasil uji korelasi *pearson* antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kanan diperoleh nilai signifikan $p = 0,009 < \alpha = 0,05$. Hal ini memiliki arti bahwa adanya hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan nilai

ambang dengar telinga kanan. Hasil uji korelasi *pearson* antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kiri diperoleh nilai signifikan $p = 0,085 > \alpha = 0,05$. Hal ini memiliki arti bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kiri.

Hubungan antara Usia dengan Nilai Ambang Dengar

Untuk mengetahui hubungan antara usia dengan nilai ambang dengar maka digunakan uji statistik korelasi *pearson*. Hasil uji ditulis dan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Bivariat Hubungan Antara Intensitas Kebisingan, Usia dan Masa Kerja dengan Nilai Ambang Dengar Operator Lapangan Area Compressor House Tahun 2018

Pearson Correlation	p-value	
	Telinga Kanan	Telinga Kiri
Hubungan intensitas Kebisingan dengan Nilai Ambang Dengar Telinga Operator Lapangan	0,009	0,085
Hubungan Usia dengan Nilai Ambang Dengar Telinga Operator Lapangan	0,161	0,169
Hubungan Masa Kerja dengan Nilai Ambang Dengar Telinga Operator Lapangan	0,360	0,173

Tabel 6 menunjukkan hasil uji korelasi *pearson* antara usia dengan nilai ambang dengar telinga kanan diperoleh nilai signifikansi $p = 0,161 > \alpha = 0,05$. Hal ini memiliki arti bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara usia dengan nilai ambang dengar telinga kanan. Hasil uji korelasi *pearson* antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kiri diperoleh nilai signifikan $p = 0,169 > \alpha = 0,05$. Hal ini memiliki arti bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara usia dengan nilai ambang dengar telinga kiri.

Hubungan antara Masa Kerja dengan Nilai Ambang Dengar

Untuk mengetahui hubungan antara masa kerja dengan nilai ambang dengar maka digunakan uji statistik korelasi *pearson*. Hasil uji ditulis dan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan hasil uji korelasi *pearson* antara masa kerja dengan nilai ambang dengar telinga kanan diperoleh nilai signifikansi $p = 0,360 > \alpha = 0,05$. Hal ini memiliki arti bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan nilai ambang dengar telinga kanan. Hasil uji korelasi *pearson* antara masa kerja dengan nilai ambang dengar telinga kiri diperoleh nilai signifikan $p = 0,173 > \alpha = 0,05$. Hal ini memiliki arti bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan nilai ambang dengar telinga kiri.

PEMBAHASAN

Analisis Hubungan antara Intensitas Kebisingan dengan Nilai Ambang Dengar

Operator lapangan memiliki shift kerja selama 8 jam sehari tanpa adanya waktu istirahat. Operator lapangan akan terpapar kebisingan hanya pada saat *log sheet* atau ketika ada kondisi mendesak seperti perbaikan mesin pada area *compressor house*. *Log sheet* merupakan kegiatan *controlling* dan pencatatan temperatur dan tekanan pada alat dan mesin di area

compressor house. Kegiatan ini dilakukan berkala setiap 2 jam sekali dan dilakukan sebanyak 4 kali dalam 8 jam waktu kerja. Kegiatan *log sheet* biasa dilakukan merata waktu sekitar 15 hingga 20 menit tiap 1 kali sesi.

Tabel 3 menyajikan hasil bahwa sebagian besar pekerja operator lapangan menerima kebisingan melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomer 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Nilai ambang dengar merupakan suara terendah yang dapat didengarkan oleh seseorang(6). Semakin rendah nilai yang dapat didengar maka semakin baik pula kondisi pendengarannya(11). Kebisingan yang timbul di *compressor house* berasal dari aktivitas produksi, mesin dan peralatannya yaitu *compressor*, *condenser*, *pipping system*, pompa dan turbin.

Pada Tabel 3 intensitas 97,1-101,1dB didapati informasi bahwa adanya 1 orang operator yang mengalami tuli ringan pada telinga kanan maupun telinga kiri. Hal ini dikarenakan waktu paparan yang diterima operator tersebut merupakan waktu papar yang terlalu lama jika dibandingkan dengan operator lainnya yaitu selama 76 menit atau 1 jam lebih 16 menit. Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomer 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, intensitas kebisingan yang diperkenankan pada waktu papar 1 jam adalah 94dB (6). Oleh karena intensitas paparan yang tinggi serta waktu papar yang lama maka operator tersebut mengalami gangguan pendengaran ringan (tuli ringan). Begitu juga dengan 2 operator yang terpapar pada intensitas 109,4-113,4dB. Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomer 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, intensitas paparan bising 109-115dB hanya boleh terpapar dalam rentang waktu 28,12 detik hingga 1,88 menit saja (6). Sedangkan kedua operator tersebut terpapar selama 64 menit. Waktu paparan yang lama menyebabkan penurunan fungsi pendengaran. Namun pada intensitas 88,9-92,9dB yang memapar 9 orang operator dianggap tidak melebihi kategori karena 72 menit atau 1 jam lebih 12 menit memiliki batas maksimal intensitas kebisingannya yaitu 94dB. Hal ini menjadikan 9 operator tersebut memiliki kondisi pendengaran yang normal meski waktu paparnya terhitung cukup lama.

Hasil pemeriksaan audiometri didapati hasil yaitu terdapat 3 operator lapangan yang memiliki nilai ambang dengar di rentang 26,00-39,99dB yang mana tergolong dalam kategori mengalami gangguan pendengaran ringan (tuli ringan)(6). Uji korelasi *pearson* pada Tabel 6 menunjukkan hasil adanya hubungan antara intensitas

kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kanan operator lapangan. Hal ini memiliki arti bahwa intensitas kebisingan di *compressor house* menimbulkan gangguan pendengaran pada telinga kanan operator lapangan.

Faktor lain yang memungkinkan sebagai penambah intensitas kebisingan pada telinga kanan adalah paparan suara *handy talky* dengan intensitas kebisingan yang cukup tinggi yaitu ≥ 80 dB. *Handy talky* digunakan operator lapangan sebagai alat komunikasi dengan operator panel dan pekerja lain di luar *compressor house*. *Handy talky* wajib dibawa oleh operator lapangan agar dapat digunakan setiap saat utamanya untuk keperluan koordinasi. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, operator memiliki kecenderungan untuk mengaitkan *handy talky*-nya pada bahu sebelah kanan. Berdasarkan hasil wawancara lebih lanjut pada operator yang memiliki kecenderungan tersebut, mereka menyatakan bahwa suara *handy talky* akan lebih mudah didengar sebagai alasan mengaitkan *handy talky* di bahu sebelah kanan.

Perilaku lain yang memungkinkan terjadinya gangguan pendengaran pada operator lapangan adalah kebiasaan mereka untuk melepaskan alat pelindung telinga sebelah kanan. Kebiasaan ini dilakukan ketika mereka merasa kesulitan berkomunikasi dengan pekerja lain di *compressor house* mengingat mesin dan peralatannya menimbulkan kebisingan dengan intensitas tinggi. Hal tersebut mengurangi fungsi dan keefektifitasan alat pelindung telinga untuk meminimalisir intensitas kebisingan yang diterima operator. Hal-hal tersebut yang menguatkan kebenaran uji korelasi *pearson* terkait hubungan antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kanan.

Intensitas kebisingan yang tinggi dapat memengaruhi daya dengar seseorang yang terpapar. Makin lama waktu terpaparnya maka semakin menyebabkan ketulian (12). Pekerja yang terpajan kebisingan dengan intensitas tinggi (>85 dB) mengalami keluhan pendengaran dengan risiko 214 kali lipat dibandingkan dengan pekerja yang terpajan dengan intensitas tidak bising (<85 dB) (13). Suara bising masuk ke telinga manusia diawali dengan adanya gelombang suara yang mencapai gendang telinga. Gelombang suara akan diteruskan menuju telinga tengah dan akan menggerakkan organ pendengaran bagian dalam (koklea). Fluida di telinga dalam akan menggetarkan sel rambut halus dan mengonversi menjadi impuls saraf pendengaran. Impuls akan diterjemahkan menjadi suara yang dapat didengar oleh otak (14). Masuknya suara ke telinga dapat merusak bagian telinga apabila suara yang diterima tidak sesuai atau melebihi kemampuan telinga (13).

Uji korelasi *pearson* pada Tabel 6 juga menunjukkan hasil tidak adanya hubungan antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kiri. Hal ini memiliki arti bahwa nilai ambang dengar pada telinga kiri operator yang terindikasi gangguan pendengaran ringan tidak disebabkan oleh kebisingan tinggi. Salah satu faktor yang memungkinkan hal ini dapat terjadi adalah telinga kiri lebih terlindungi oleh alat pelindung telinga yang digunakan operator lapangan. Intensitas kebisingan yang diterima dapat berkurang dengan penggunaan alat pelindung telinga dengan konsisten (15).

Kepatuhan seseorang dalam menggunakan alat pelindung diri utamanya alat pelindung telinga berhubungan dengan nilai ambang dengar pekerja. Semakin patuh dalam menggunakan alat pelindung telinga, maka risiko gangguan pendengaran juga semakin mengecil (16). Sisi telinga yang mengalami gangguan pendengaran adalah sisi dimana posisi tubuh berada lebih dekat dengan sumber bising (17). Telinga kiri operator lapangan tidak lebih dekat dengan *handy talky* dibandingkan telinga kanan sehingga terdapat faktor lain yang memungkinkan nilai ambang dengar telinga kiri operator menunjukkan angka pada kategori tuli ringan. Faktor pemungkin lain yang perlu diperhatikan yaitu riwayat penyakit, riwayat keluarga, penggunaan obat-obatan serta hobi seseorang (18).

Perlu adanya pengendalian kebisingan agar intensitas kebisingan yang diterima oleh operator lapangan dapat berkurang (19). Terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan dan meminimalisir suara bising salah satunya yaitu dengan pengendalian secara teknis antara lain melakukan perbaikan dan perawatan serta melumasi bagian yang bergerak, penempatan penghalang pada jalur transmisi dan proteksi dengan tutup telinga, pengaturan waktu papar serta menjauhkan sumber bising dari pekerja (11).

Analisis Hubungan antara Usia dengan Nilai Ambang Dengar

Usia pada penelitian ini merujuk pada usia operator lapangan di *compressor house* yang dihitung sejak tahun kelahiran operator hingga tahun penelitian dilakukan. Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa mayoritas operator di *compressor house* masih relatif muda yaitu pada rentang usia 20-29 tahun. Seseorang dengan usia muda memiliki ketahanan yang lebih kuat dibandingkan usia tua sehingga sistem pendengaran yang terpapar kebisingan intensitas tinggi tidak mudah mengalami kerusakan (20). Meskipun tidak menutup kemungkinan usia muda juga dapat mengalami

gangguan pendengaran dikarenakan faktor lain seperti riwayat penyakit, kelainan organ pendengaran, riwayat cedera dan lain-lain yang dapat menurunkan fungsi sistem pendengaran (21).

Strategi industri memperkerjakan operator lapangan dengan usia tergolong muda adalah untuk meningkatkan produktivitas kerja. Hal ini dikarenakan operator lapangan menguras stamina dan pikiran. Operator lapangan dengan usia tergolong tua diberi tugas untuk memberi komando di lapangan.

Pada Tabel 4 diketahui informasi bahwa terdapat 29 orang operator yang memiliki kondisi pendengaran normal baik pada telinga kanan maupun telinga kiri pada rentang usia operator 20 sampai 39 tahun. Rentang usia ini tergolong dalam usia yang relatif muda. Sedangkan 3 operator yang mengalami gangguan pendengaran ringan (tuli ringan) pada telinga kanan maupun telinga kiri terdapat pada rentang usia di atas 40 tahun. Ketika seseorang mulai menginjak usia 40 tahun maka orang tersebut tergolong usia tua.

Tabel 6 uji korelasi *pearson* menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan antara usia operator lapangan dengan nilai ambang dengar telinga kanan maupun telinga kiri. Hal ini memiliki arti bahwa usia operator tidak menjadi faktor penyebab gangguan pendengaran. Usia operator lapangan yang relatif muda mengurangi risiko timbulnya gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran biasanya mulai timbul ketika seseorang menginjak usia 40 tahun atau lebih (22). Pada usia 40 tahun, seseorang akan cenderung mengalami penurunan fungsi pendengaran seiring bertambahnya usia yang menjadikannya rentan terhadap gangguan pendengaran (20). Semakin bertambahnya usia seseorang maka semakin berdampak pada organ pendengaran. Seseorang dengan usia tergolong muda lebih memiliki kemungkinan yang kecil untuk mengalami gangguan pendengaran (23).

Pekerja yang terpapar intensitas kebisingan yang tinggi secara terus-menerus (kontinyu) dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan sel rambut mati. Hal ini memungkinkan timbulnya gangguan pendengaran sekalipun pada pekerja dengan golongan usia relatif muda (24). Operator lapangan *compressor house* dapat dikatakan tergolong usia muda dan masih memiliki risiko untuk mengalami gangguan sistem pendegaran.

Meskipun memiliki risiko yang kecil untuk terkena gangguan pendengaran, *area compressor house* perlu meningkatkan upaya pencegahan dan pengendalian dampak kebisingan. Intensitas kebisingan yang tinggi perlu diwaspadai karena dapat menjadi faktor yang kuat penyebab terjadinya gangguan pendengaran pada operator lapangan (25).

Analisis Hubungan antara Masa Kerja dengan Nilai Ambang Dengar

Masa kerja pada penelitian ini merujuk pada lama operator lapangan bekerja di *compressor house* sejak pertama kali bekerja hingga tahun penelitian dilakukan. Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa operator lapangan di *compressor house* memiliki masa kerja yang relatif pendek. Hasil wawancara dengan supervisor menyatakan bahwa terdapat program rotasi pekerja yang dilakukan tiap 2 tahun sekali di perusahaan tersebut. Program ini memiliki tujuan untuk pemerataan pengetahuan, pengalaman serta menjadi upaya meminimalisir terjadinya gangguan kesehatan utamanya gangguan pendengaran akibat akumulasi paparan bahaya fisik di *compressor house*.

Pada Tabel 5 diketahui informasi bahwa terdapat 28 orang operator yang memiliki kondisi pendengaran normal baik pada telinga kanan maupun telinga kiri pada rentang masa kerja operator 0 sampai 2 tahun dan terdapat 1 orang operator yang memiliki masa kerja >2 tahun. Rentang masa kerja ini tergolong dalam masa kerja yang relatif pendek. Satu orang oprator yang memiliki masa kerja >2 tahun adalah spesifik pada 2 tahun lebih 2 bulan. Rentang 2 bulan terhitung pendek sehingga belum timbul gangguan pendengaran ringan. Sedangkan 3 operator yang mengalami gangguan pendengaran ringan (tuli ringan) pada telinga kanan maupun telinga kiri terdapat pada rentang masa kerja di atas 2 tahun spesifik pada 2 tahun lebih 6 bulan dan tahun lebih 8 bulan. Rentang 6 bulan dan 8 bulan terhitung cukup lama sehingga operator telah mengalami gangguan pendengaran meskipun masih dalam kategori ringan.

Tabel 6 menunjukkan hasil bahwa tidak adanya hubungan antara masa kerja dengan nilai ambang dengar telinga kanan maupun telinga kiri operator lapangan. Hal ini memiliki arti bahwa gangguan pendengaran yang dialami operator lapangan tidak disebabkan oleh masa kerja. Kemungkinan terjadinya hal ini adalah masa kerja operator lapangan di *compressor house* yang relatif pendek. Oleh sebab itu dampak paparan intensitas kebisingan yang tinggi belum terlihat.

Masa kerja termasuk penyakit akibat hubungan kerja dikarenakan masa kerja yang lama akan menimbulkan peningkatan nilai ambang dengar dan gangguan pendengaran yang diterima oleh pekerja (26). Telinga memiliki reflex gendang yang timbul akibat suara keras yang ditangkap. Fungsinya adalah sebagai pelindung dengan mencegah gelombang suara yang keras agar tidak memberi perangsangan yang berlebihan pada reseptor pendengaran (23).

Semakin lama pekerja terpapar atau berada di lingkungan dengan intensitas kebisingan yang tinggi maka semakin besar risiko timbulnya gangguan pendengaran (27). Pada umumnya, gangguan pendengaran akan mulai muncul apabila seseorang telah memasuki masa kerja minimal 5 tahun di area yang sama. Kondisi sistem pendengaran akan semakin memburuk seiring berjalannya waktu. Kerusakan permanen pada sistem pendengaran akan terjadi setelah masa kerjanya menginjak 10 tahun apabila terpapar intensitas kebisingan yang tinggi secara terus-menerus (28).

ACKNOWLEDGEMENT

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan bersedia meluangkan waktunya untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, utamanya untuk para operator lapangan area *compressor house*. Terimakasih juga kami tujukan kepada teman-teman dan keluarga besar yang tak henti memberikan semangat serta motivasi sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

KESIMPULAN

Intensitas kebisingan yang ada di area *compressor house* tergolong tinggi dan sebagian besar melebihi nilai ambang batas kebisingan. Mesin dan peralatan produksi merupakan sumber bising di area *compressor house*. Operator yang bekerja di area *compressor house* sebagian besar masih tergolong dalam usia muda dengan masa kerja yang tergolong pendek (≤ 2 tahun). Masa kerja yang tergolong pendek merupakan kebijakan industri yang mana menerapkan sistem rotasi tiap 2 tahun guna pemerataan pengetahuan dan upaya pencegahan terjadinya gangguan pendengaran. Dalam penelitian ini didapat adanya hubungan antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang dengar telinga kanan namun tidak adanya hubungan dengan nilai ambang dengar telinga kiri. Hal ini disebabkan oleh telinga kanan menerima paparan kebisingan dengan intensitas lebih tinggi yaitu akibat peletakan *handy talky* di sisi bahu kanan operator dan kebiasaan operator melepas alat pelindung telinga kanan apabila kesulitan berkomunikasi dengan pekerja lain. Selain itu, didapati juga tidak adanya hubungan antara usia dan masa kerja dengan nilai ambang dengar telinga kanan dan telinga kiri.

Area *compressor house* perlu melakukan pembaharuan kebisingan minimal setiap satu tahun sekali serta adanya pengukuran kebisingan berkala setiap satu bulan sekali. Pengadaan alat pelindung telinga jenis *ear muff* yang dilengkapi fasilitas radio dapat memudahkan operator dalam berkomunikasi tanpa perlu melepas alat pelindung telinganya. Selain itu pengawasan dan

penerapan sanksi tegas untuk pekerja yang melanggar aturan dalam penggunaan alat pelindung telinga juga perlu diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fauziyah A, Djaelani A, Slamet A. Pengaruh Lingkungan Kerja, Kesehatan dan Keselamatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan (Studi Pada Karyawan Bagian Produksi PT. Berlina Tbk Pandaan). *Jurnal Ilmiah Riset Manajemen*. 2018;7(2). <http://www.riset.unisma.ac.id/index.php/jrm/article/view/1208/1209>
2. Jennifer PL, Rebecca JM. A Tutorial On Expository Discourse: Structure, Development, And Disorders In Children And Adolescents. *American Journal of Speech-Language Pathology*. 2016;25(3):306–320. https://doi.org/10.1044/2016_AJSLP-14-0130
3. Buksh N, Nargis Y, Yun C, He D, Ghufuran M. Occupational Noise Exposure And Its Impact On Worker's Health And Activities. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*. 2018;5(2):180–195. <http://publichealthmy.org/ejournal/ojs2/index.php/ljphcs/article/view/527/45>
4. Amri, Erliana CI. Analisis Pengaruh Kebisingan Terhadap Kelelahan Karyawan di Bagian Operasi-1 PT. Pupuk Iskandar Muda, Krueung Geukuh, Aceh Utara. *Industrial Engineering Journal*. 2019;8(1):22–29. <https://journal.unimal.ac.id/miej/article/view/377>
5. Diniari H, Prasetya T, Nawawinetu E, Tualeka A. Noise Risk Assessment At Air Separation Plant PT. X Surabaya (Nitrogen, Oxygen, And Argon Plant). *Journal of Vocational Health Studies*. 2017;01(02):70–74. <http://dx.doi.org/10.20473/jvhs.V1.I2.2017.70-74>
6. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Peraturan menteri ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
7. Mirza R, Kirchner D, Dobie RA, Crawford J. Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2018;60(9):498–501. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30095587>
8. Nuriy H, Purwanto R, Suwondo A, Jayanti S. Faktor Risiko Paparan Bising Terhadap Nilai Ambang Dengar Pekerja di Terminal Kargo Bandara Ahmad Yani Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2017;5(5):184–192. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/18930/18014>
9. Kusumadewi IP, Ari SJ. Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Peningkatan Nilai Ambang Dengar pada Pekerja di Bagian Produksi Body Mini Bus PT. X Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2018;6(5):1689–1699. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/22093>
10. International Organization for Standardization. ISO 8253-1:2010 Acoustics Audiometric Test Methods Part 1: Pure-tone Air and Bone Conduction Audiometry. Geneva: ISO; 2010. <https://www.iso.org/standard/43601.html>

11. Putri HD, Rusmiati, Nurmawanti D. Paparan Kebisingan, Umur, Masa Kerja, dan Pemakaian APT Terhadap Ambang Pendengaran Pekerja. *GEMA Kesehatan Lingkungan*. 2019;17(2):80–86. <http://dx.doi.org/10.36568/kesling.v17i2.1058>
12. Elfiza R, Marliyawati D. Hubungan Antara Lamanya Paparan Bising dengan Gangguan Fisiologis dan Pendengaran pada Pekerja Industri Tekstil. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 2017;6(2):1196–1207. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/medico/article/view/18632/17712>
13. Belia AF. Hubungan Paparan Kebisingan Terhadap Nilai Ambang Dengar Tenaga Kerja di PT. X. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga; 2018.
14. Mamesah IS, Bongakaraeng, Suwarja. Intensitas Bising dan Ambang Dengar pada Pekerja Rumah Kayu di Kelurahan Wolian I dan II Kota Tomohon. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Manado*. 2019;9(1). <https://ejournal.PoltekkesManado.Ac.Id/Index.Php/jkl/article/view/641>
15. Azmi AN. Hubungan Intensitas Suara dengan Gangguan Pendengaran Pekerja Unit KLIN PT. Holcim Indonesia Tbk Cilacap Plant Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*. 2016;83–97. <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/keslingmas/article/viewFile/3006/637>
16. Prasetyaningtyas H, Suwandi T. Nilai Ambang Dengar pada Karyawan Bagian Air Separation Plan di PT . X. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. 2018;3(1):83-96. <http://dx.doi.org/10.21111/jihoh.v3i1.2488>
17. Septiana NR, Widowati E. Gangguan Pendengaran Akibat Bising. *Higeia*. 2017;1(1):73–82. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia/article/view/13993>
18. Fitriani ZA. Gangguan Pendengaran Akibat Bising dan Faktor-Faktor yang Berhubungan Pada Pekerja Perusahaan X (Evaluasi Suatu Program Konservasi Pendengaran). *Majalah Kesehatan Pharmamedika*. 2019;19(1):50–57. <http://academicjournal.yarsi.ac.id/index.php/majalah-pharmamedika/article/view/953>
19. Putri WW, Martiana T. Hubungan Usia dan Masa Kerja dengan Nilai Ambang Dengar Pekerja yang Terpapar Bising di PT. X Sidoarjo. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. 2016;5:173–182. <http://dx.doi.org/10.20473/ijosh.v5i2.2016.173-182>
20. Tuwongkesong F, Akili RH, Kalesaran AF. Hubungan Antara Umur dan Masa Kerja Terhadap Nilai Ambang Dengar pada Sopir Perahu Motor Pariwisata di Dermaga Wisata Kalimas Kota Manado. *Jurnal Kesmas*. 2018;7(5):1-8. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/22332>
21. Prayogo I, Widajati N. Perbedaan Gangguan Pendengaran Akibat Bising Antara Operator CCR PLTU dengan PLTGU di PT PJB UP Gresik. *Indonesian Journal Occupational Safety and Health*. 2017;4(2):103-112. <http://dx.doi.org/10.20473/ijosh.v4i2.2015.103-112>
22. Chelsia AR, Suryono H, Nurmawanti D. Pengaruh Umur, Masa Kerja, dan Pemakaian APT Terhadap Ambang Pendengaran Tenaga Kerja Konstruksi Kapal. *GEMA Lingkungan Kesehatan*. 2019;17(1):195–208. <http://dx.doi.org/10.36568/kesling.v17i1.1050>
23. Warou NU. Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Nilai Ambang Dengar pada Frekuensi Rendah, Sedang, Tinggi (Studi Pada Pekerja Di PT. Maju Jaya Sejahtera Plywood Banyuwangi). *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga;2016.
24. Azzahri LM, Indriani R. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Pendengaran pada Pekerja Dibagian Produksi di PT. Hervenia Kampar Lestari. *Prepotif Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2019;3(2):1689–1699. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/prepotif/article/view/474>
25. Jayanti PC. Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Nilai Ambang Dengar Tenaga Kerja Terpapar Bising (Studi Kasus di Lantai 3 PT. X). *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga; 2015.
26. Hanifa RL, Suwandi T. Hubungan Antara Intensitas Kebisingan dan Karakteristik Individu dengan Gangguan Pendengaran pada Pekerja di Madiun. *JPH RECODE*. 2017;41(2):84–93. <http://dx.doi.org/10.20473/jphrecode.v1i2.16246>
27. Siswati, Adriyani R. Hubungan Paparan Kebisingan dengan Tekanan Darah dan Denyut Nadi pada Pekerja Industri Kemasan Semen. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2017;16(1):29-36. <http://dx.doi.org/10.14710/jkli.16.1.29-36>
28. Chusna NA, Huboyo HS, Andarani P. Analisis Kebisingan Peralatan Pabrik Terhadap Daya Pendengaran Pekerja di PT . Pura Barutama Unit Pm 569 Kudus. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2017;6(1):1-10. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>