



PENGARUH MASA KERJA DAN PEMAKAIAN ALAT PELINDUNG DIRI TERHADAP HIPERTENSI DAN GEJALA DIABETES MELLITUS PADA PEKERJA PENAMBANGAN TIMAH

THE EFFECT OF WORKING PERIOD AND USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT ON HYPERTENSION AND SYMPTOMS OF DIABETES MELLITUS ON TIN MINING WORKERS

Novia Luthviatin^{1*}, Reny Indrayani²

^{1,2}Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, Jl. Kalimantan no.37 68121 Jember, Jawa Timur, Indonesia

*e-mail: novia@unej.ac.id

Abstract

The Bangka Belitung Archipelago Province is the largest tin mining area in Indonesia where most of the population works as tin miners. Mining activities leave behind heavy metals that can enter the body which has the potential to cause hypertension and DM. This study aims to analyze the effect of working period and use of PPE on hypertension and symptoms of diabetes mellitus in tin mining workers on Bangka Island. This study used a cross-sectional design, conducted in 3 districts/cities with 7 (seven) mining points, involving 43 respondents. The instrument in this research is a questionnaire. The independent variables are working period and use of personal protective equipment (PPE). The dependent variable is hypertension and DM symptoms. The relationship between variables was tested using Spearman's correlation test, while the effect between variables was tested using logistic regression. There is a significant relationship between working period and hypertension (p value = 0.029) and the symptoms of DM felt by mining workers (p value = 0.026). There is no significant relationship between the use of PPE and the two dependent variables; hypertension (p value = 1.000) and perceived DM symptoms (p value = 0.467). The working period variable has a significant effect on hypertension (p value = 0.032), while the use of PPE has no effect on the occurrence of hypertension. The variables of working period and the amount of PPE, both of them did not have a significant effect on the onset of DM symptoms. Variables that influence hypertension and symptoms of Diabetes Mellitus in mining workers are the length of time they work, while the use of PPE does not. All mining workers do not use standard PPE. It is recommended for local governments through related agencies to pay more attention to the completeness and use of PPE according to occupational safety and health standards.

Keywords: *working period, personal protective equipment, hypertension, diabetes mellitus, tin mining workers*

Abstrak

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan kawasan penambangan timah terbesar di Indonesia yang sebagian besar penduduk bekerja sebagai penambang timah. Aktivitas penambangan menyisakan logam berat yang dapat masuk ke dalam tubuh yang berpotensi menyebabkan penyakit hipertensi dan DM. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor masa kerja dan pemakaian APD terhadap penyakit hipertensi dan gejala DM pada pekerja penambangan timah di Pulau Bangka. Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional*, dilakukan di 3 kabupaten/kota dengan 7 (tujuh) titik penambangan, melibatkan 43 responden. Instrumen dalam penelitian ini adalah kuesioner. Variabel bebas adalah masa kerja dan pemakaian Alat Pelindung Diri (APD). Variabel terikat adalah hipertensi dan gejala DM. Hubungan antar variabel diuji dengan uji korelasi Spearman, sedangkan pengaruh antar variabel diuji menggunakan regresi logistik. Hasil: Ada hubungan yang signifikan antara variabel masa



kerja dengan hipertensi (p value=0,029) dan dengan gejala DM yang dirasakan pekerja tambang (p value=0,026). Tidak ada hubungan yang signifikan antara pemakaian APD dengan kedua variabel terikat; hipertensi (p value = 1,000) dan gejala DM yang dirasakan (p value = 0,467). Variabel masa kerja berpengaruh secara signifikan terhadap hipertensi (p value = 0,032), sedangkan pemakaian APD tidak berpengaruh terhadap timbulnya hipertensi. Variabel masa kerja dan jumlah APD, keduanya tidak berpengaruh secara signifikan terhadap timbulnya gejala DM. Diskusi dan Kesimpulan: Variabel yang berpengaruh terhadap hipertensi dan gejala Diabetes Mellitus pada para pekerja tambang adalah lama bekerja, sedangkan pemakaian APD tidak. Temuan lain dalam penelitian ini adalah APD yang digunakan oleh semua pekerja tambang belum sesuai dengan standar keselamatan dan kesehatan kerja. Disarankan bagi pemerintah daerah melalui dinas terkait untuk lebih memperhatikan kelengkapan dan penggunaan APD sesuai standar keselamatan dan kesehatan kerja.

Kata kunci: masa kerja, alat pelindung diri, hipertensi, diabetes mellitus, pekerja tambang timah

PENDAHULUAN

Saat ini telah terjadi peningkatan prevalensi penyakit hipertensi dan Diabetes Mellitus di seluruh dunia (WHO, 2014), termasuk di negara-negara Asia (Misra, Singhal and Khurana, 2010). Peningkatan yang terjadi di Indonesia berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar 2013-2018 pada penyakit hipertensi (25,8%-34,11%) dan Diabetes Mellitus (2,1%-2,0%). Beberapa provinsi dengan prevalensi tinggi atau mengalami peningkatan diantaranya termasuk Provinsi Bangka Belitung; hipertensi (30,9%-29,9%) dan Diabetes Mellitus (2,5%-2,5%), dimana semua prevalensi ini diatas angka prevalensi nasional (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013, 2018).

Prevalensi Diabetes Mellitus dan stroke di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2018 masing-masing berada di urutan ke-6 dan ke-7 dari seluruh provinsi di Indonesia. Salah satu kelompok usia penyumbang angka prevalensinya adalah usia produktif (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Kajian terhadap data kasus Diabetes Mellitus sejauh ini masih sering dihubungkan dengan faktor pola makan dan aktivitas fisik (Primasari, 2018; Anggraini dan Prasillia, 2021). Belum terdapat penelitian yang mengkaji kemungkinan Diabetes Mellitus di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang diakibatkan oleh paparan logam berat yang berasal dari aktivitas pertambangan timah mengingat paparan pada manusia dapat mempengaruhi sistem organ dan hormon dalam tubuh yang kemudian berpotensi menyebabkan penyakit metabolik seperti Diabetes Mellitus (Wang, Mukherjee and Park, 2018; Guo *et al.*, 2019).

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan wilayah penambangan timah terluas di Indonesia (Maia *et al.*, 2019). Dampak yang

ditimbulkan dari kegiatan penambangan timah adalah terjadinya kerusakan lingkungan (Erwana, Dewi and Rahardyan, 2016). Terdapat pencemaran logam berat di sungai, laut, dan kolong (kolam air bekas galian penambangan timah) (Prianto and Husnah, 2009; Kurniawan *et al.*, 2019). Pb sebagai salah satu logam berat terdapat di perairan wilayah penambangan di Pulau Bangka (Prianto and Husnah, 2009; Saputro, Santoso and Sigit Heru Murti, 2014). Kandungan Pb di kolong (danau bekas galian tambang timah) melampaui ambang batas normal baik di air maupun dalam sedimen (Irvani and Pitulima, 2016).

Kandungan Pb di hutan, di lahan pasca tambang timah direklamasi dan di lahan pasca tambang timah belum direklamasi-berumur 0 tahun melewati baku PP No. 85 (1999) (Sari *et al.*, 2017). Hasil pengukuran kandungan Pb di semua kolong di Pulau Bangka disimpulkan bahwa terdapat korelasi dinamis di tiap tingkatan usia kolong. Konsentrasi Pb berkurang dari Stasiun A (6,7 ppm) ke Stasiun B (6 ppm) dan kemudian meningkat di Stasiun C (8,21 ppm), yang mana Stasiun C adalah kolong dengan usia paling tua (>15 tahun) (Kurniawan *et al.*, 2019). Konsentrasi Pb telah melampaui batas maksimum pada biota perikanan (Arifin, 2011). Konsentrasi Pb pada udang (*Penaeus merguensis*) adalah hepatopankreas>insang>daging (Tawa *et al.*, 2019).

Studi pendahuluan telah dilakukan dengan menggali informasi dari tokoh masyarakat, didapatkan hasil bahwa: 1) Masyarakat yang tinggal di Pulau Bangka memanfaatkan air kolong untuk kebutuhan rumah tangga seperti mandi, mencuci baju dan peralatan rumah tangga, terutama saat musim panas; 2) Air kolong di beberapa lokasi digunakan sebagai bahan baku air minum resmi

oleh pemerintah setempat; 3) Ikan dan segala hasil tangkapan laut merupakan makanan yang dikonsumsi setiap hari oleh masyarakat; 4) Penambangan dilakukan sebagian secara ilegal (informal) tanpa pengawasan dari perusahaan resmi, sehingga tidak ada pemeriksaan kesehatan terhadap pekerja tambang; 5) Sebagian besar penduduk bekerja sebagai buruh tambang timah berusia 14-65 tahun; 6) Lama kerja dalam sehari adalah 7-8 jam. Berdasarkan hasil studi pendahuluan, peneliti menduga telah terjadi paparan logam berat yang berlangsung lama terhadap masyarakat di Pulau Bangka, khususnya pekerja tambang informal. Penambangan timah di darat diawali dengan penggalian tanah menggunakan pompa semprot, kemudian pasir dan bijih timah dialirkan melalui sakan, bijih timah yang berat jenisnya lebih besar dibanding pasir akan terendapkan dan terpisah secara alami dari pasir. Pekerja tambang terpapar timah pada proses penggalian dan pelimbangan air melalui kulit yang kontak dengan air bercampur timah (Ibrahim, 2015). Selain itu, paparan juga dapat terjadi melalui pernapasan ketika pekerja tidak sengaja menghirup pasir yang mengandung Pb dan dari mulut dari makanan dan minuman ketika mereka makan dan minum menggunakan tangan yang masih terkontaminasi residu timah.

Pengaruh paparan Timbal (Pb) terhadap kesehatan manusia telah banyak diteliti. Di Indonesia, Timbal (Pb) bersumber dari asap rokok, industri pembuatan aki, industri cat, bahan bakar bensin, sisa aktivitas penambangan (Heindel *et al.*, 2017). Paparan Pb terhadap manusia dapat mempengaruhi sistem organ dan hormon dalam tubuh yang kemudian berpotensi menyebabkan penyakit metabolik (Wang, Mukherjee and Park, 2018; Guo *et al.*, 2019). Paparan dari lingkungan ini mungkin berkontribusi terhadap epidemi penyakit metabolik selain faktor genetik, pola makan, dan aktivitas fisik (Limaye and Salvi, 2014; Willner and Blumberg, 2018).

Sejak tahun 2002, mulai dilakukan kajian terkait keberadaan zat kimia yang ada di lingkungan baik secara alami maupun sebagai zat pencemar yang berkontribusi terhadap peningkatan prevalensi ini (Bulka *et al.*, 2019). Zat kimia ini mempengaruhi sistem endokrin dalam tubuh hewan dan manusia sehingga mengganggu fungsi hormon dan organ. Zat kimia ini disebut dengan zat kimia pengganggu endokrin (*Endocrine Disruptor Chemical*), diantara zat kimia ini termasuk di dalamnya

adalah logam berat, termasuk Timbal (Pb) (Willner and Blumberg, 2018). Artikel ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh masa kerja dan penggunaan Alat Pelindung Diri terhadap hipertensi dan gejala diabetes mellitus pada pekerja tambang timah di Pulau Bangka.

METODE PENELITIAN

Desain Studi

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional*. Semua variabel diukur dalam satu waktu yang sama untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat.

Lokasi

Penelitian dilakukan di 3 (tiga) kabupaten/kota dengan 7 (tujuh) titik penambangan. 2 (dua) lokasi berada di Kabupaten Bangka yaitu penambangan apung Air Anyir dan Penagan, 3 (tiga) lokasi berada di Kabupaten Bangka Tengah yaitu penambangan apung Bakam, Batu Belubang, Sampur; 2 (dua) lokasi berada di Kota Pangkalpinang yaitu penambangan darat/sungai Pasir Putih dan Air Itam. Penelitian dilakukan selama 3 (tiga) bulan sejak Juli hingga September 2020. Pemilihan lokasi berdasarkan aspek keterjangkauan dan keterwakilan. Aspek keterjangkauan berdasarkan waktu pengumpulan data yang dilakukan pada tahun 2021 saat pandemi Covid-19. Aspek keterwakilan berdasarkan kondisi di lapangan bahwa situasi dan kondisi penambangan dan pekerja tambang cenderung homogen secara karakteristik di semua lokasi.

Subyek

Penelitian ini melibatkan total 43 responden, melibatkan pekerja yang ada di tiap titik lokasi dan bersedia untuk diwawancarai dan tidak memiliki pekerjaan sampingan. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *random sampling* yang didasarkan pada pertimbangan situasi dan kondisi yang telah disampaikan di bagian sebelumnya. Responden dipilih berdasarkan kriteria inklusi: termasuk dalam usia angkatan kerja 15-64 tahun, masih aktif sebagai pekerja tambang dalam 1 (satu) tahun terakhir, dan bersedia menjadi responden.

Jumlah responden ditentukan berdasarkan rumus Lameshow dengan jumlah populasi yang tidak diketahui. Distribusi sampel adalah sebagai berikut: Air Anyir (15 responden), Penagan (2 responden), Bakam (5 responden), Batu Belubang (4 responden),

Sampur (5 responden), Pasir Putih (7 responden), dan Air Itam (5 responden). Peneliti mengumpulkan data menggunakan teknik observasi dan wawancara baik secara langsung (*face to face*) maupun melalui alat komunikasi telepon. Wawancara dilakukan dengan bantuan instrumen berupa kuesioner.

Variabel

Variabel bebas adalah masa kerja dan pemakaian alat pelindung diri. Variabel terikat adalah hipertensi dan gejala DM tipe 2. Variabel masa kerja, pemakaian alat pelindung diri, dan gejala DM tipe 2 diukur dengan metode wawancara dan instrumen kuesioner, sedangkan variabel hipertensi diukur oleh enumerator dengan menggunakan alat tensimeter digital yang telah divalidasi.

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan oleh 5 enumerator. Briefing dilakukan sehari sebelum turun ke lapangan. Tiap enumerator melakukan wawancara dengan lama waktu sekitar 30 menit untuk tiap responden. Masa kerja dihitung berdasarkan berapa lama pekerja melakukan

pekerjaan tambang secara rutin dalam satuan tahun. Pemakaian APD ditentukan oleh berapa banyak APD sesuai standar keselamatan dan kesehatan kerja yang digunakan oleh pekerja dan kontinuitasnya. Hipertensi ditentukan berdasarkan pengukuran langsung terhadap responden menggunakan alat tensimeter yang telah di validasi, sedangkan gejala Diabetes Mellitus ditentukan berdasarkan jawaban responden terkait gejala yang dirasakan.

Analisis Data

Data tiap variabel di input dan diuji normalitas datanya dengan menggunakan uji kolmogorov smirnov. Data dianalisis secara deskriptif untuk tiap variabel. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat ditampilkan dengan tabulasi silang dan diuji dengan uji korelasi Spearman. Pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat diuji menggunakan regresi logistik.

HASIL DAN DISKUSI

Deskripsi Tiap Variabel

Deskripsi tiap variabel ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Deskriptif Univariat: Masa Kerja, Pemakaian APD, Hipertensi, Gejala DM

No	Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
1.	Masa Kerja	<10 tahun (0)	26	60,5%
		≥10 tahun (1)	17	39,5%
2.	Pemakaian APD	Tidak memakai APD (0)	6	14,0%
		Memakai 1-2 APD (1)	22	51,2%
		Memakai lebih dari 3 APD (2)	15	34,9%
3.	Hipertensi	Tidak Hipertensi (0)	24	55,8%
		Hipertensi (1)	19	44,2%
4.	Gejala Diabetes Melitus	Tidak ada gejala DM (0)	3	7,0%
		Ada gejala DM (1)	40	93,0%

Berdasarkan Tabel 1, Sebagian besar (60,5%) responden bekerja <10 tahun (26 responden), sebagian besar (65,1%) memakai 1-2 APD (22 responden), sebagian besar (55,8%) tidak hipertensi (24 responden), dan hampir semua responden (93%) merasakan gejala DM (40 responden).

Hubungan masa kerja dan pemakaian APD dengan hipertensi

Hubungan masa kerja dengan hipertensi ditampilkan dalam Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hubungan Masa Kerja dengan Hipertensi

		Masa kerja		Total
		<10 tahun	≥10 tahun	
Hipertensi	Tidak Hipertensi	18	6	24
	Hipertensi	8	11	19
Total		26	17	43

Hasil tabulasi silang antara variabel masa kerja dengan hipertensi (tabel 1), ditemukan bahwa jumlah responden yang bekerja ≥10 tahun lebih banyak menderita hipertensi (11

responden) daripada responden yang bekerja (8 responden). Terdapat 6 responden yang bekerja ≥ 10 tahun, namun tidak mengalami hipertensi. Terdapat 8 responden yang mengalami hipertensi, walaupun bekerja < 10 tahun.

Hubungan pemakaian APD dengan hipertensi ditampilkan dalam Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Hubungan Pemakaian APD dengan Hipertensi

		Kategori APD			Total
		Tidak memakai APD	Memakai APD 1-2	Memakai APD ≥ 3	
Hipertensi	Hipertensi	3	9	7	19
	Tidak Hipertensi	3	13	8	24
Total		6	22	15	43

Berdasarkan Tabel 3, pekerja yang menderita hipertensi ada di semua kategori dalam pemakaian APD (19 responden), demikian pula untuk pekerja yang tidak menderita hipertensi (24 responden). Sebagian besar pekerja yang menggunakan 1-2 APD tidak menderita hipertensi (13 responden), namun ada pekerja yang juga menggunakan 1-2 APD menderita hipertensi (9 responden). Hubungan masa kerja dan pemakaian APD dengan hipertensi ditampilkan dalam Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Hubungan Masa Kerja dan Pemakaian APD dengan Hipertensi

Variabel	Masa Kerja	APD
Hipertensi	r	0,334
	P-Value	0,029
	N	43

Berdasarkan hasil analisis korelasi dengan uji spearman's rho diperoleh hasil bahwa masa kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan hipertensi (p value=0,029), sedangkan pemakaian APD tidak memiliki hubungan signifikan dengan hipertensi pada pekerja tambang (p value = 1,000) . Masa kerja memiliki kekuatan hubungan yang lemah terhadap hipertensi ($r = 0,334$), artinya masa kerja dapat menjelaskan timbulnya hipertensi sebesar 33,4% , sedangkan 66,6% dijelaskan oleh faktor lainnya.

Pengaruh masa kerja dan jumlah APD yang digunakan terhadap hipertensi ditampilkan dalam Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Pengaruh Masa Kerja dan Jumlah APD Yang Digunakan Terhadap Hipertensi

Variabel	B	S.E.	Wald	df	P-Value	Exp (B)
Masa Kerja	1,417	0,662	4,584	1	0,032	4,126
APD	0,012	0,267	0,002	1	0,963	1,012
Constant	-0,834	0,653	1,632	1	0,201	0,434

Hasil analisis dengan regresi logistic antara variabel masa kerja dan pemakaian APD terhadap hipertensi menunjukkan bahwa masa kerja berpengaruh secara signifikan terhadap hipertensi (p value = 0,032), sedangkan pemakaian APD tidak berpengaruh terhadap timbulnya hipertensi. Responden yang bekerja lebih lama berisiko 4,126 kali menderita hipertensi daripada yang baru bekerja.

Penelitian ini menunjukkan bahwa masa kerja responden berpengaruh terhadap hipertensi. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian pada pekerja peleburan timah hitam di Perkampungan Industri Kecil (PIK) Kebasen Kabupaten Tegal, dimana hasil penelitian menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kejadian hipertensi (Mutasir, Setiani and Sulistiyani, 2016).

Masa kerja responden dalam penelitian ini merupakan lamanya responden bekerja sejak awal memulai pekerjaan sebagai penambang timah sampai dengan wawancara penelitian ini dilakukan. Masa kerja diukur dengan satuan tahun. Hasil uji statistik menggunakan uji korelasi *spearman* menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara variabel masa kerja dengan hipertensi dengan nilai p -value=0,029 ($< 0,05$). Hasil ini sejalan dengan hasil uji

statistik menggunakan regresi logistik yang menghasilkan $p\text{-value}=0,032$ yang berarti Variabel masa kerja berpengaruh secara signifikan terhadap hipertensi.

Berdasarkan tabulasi silang antara masa kerja dengan hipertensi tabel 2 diketahui bahwa proporsi responden yang menderita hipertensi lebih besar ditemui pada kelompok responden yang memiliki masa kerja ≥ 10 tahun dibandingkan dengan yang masa kerjanya < 10 tahun. Hasil ini diperkuat dengan hasil uji regresi logistik yang menyatakan bahwa variabel masa kerja secara signifikan berpengaruh terhadap terjadinya hipertensi ($p\text{ value} = 0,032$). Hal ini dimungkinkan terjadi karena masa kerja berbanding lurus dengan lamanya paparan yang dialami pekerja. Semakin panjang masa kerja responden, maka semakin panjang pula paparan timah hitam (Pb) yang mereka terima dari lingkungan tempat kerja yang mana dalam sehari bisa mencapai 7-8 jam.

Paparan Pb baik melalui saluran pernapasan, ingesti, dan kontak langsung melalui kulit, yang berlangsung lama sampai hitungan tahun dapat terakumulasi dan mengendap dalam darah (Pratiwi, 2012). Durasi paparan merupakan salah satu variabel dari *intake* (asupan) yang merupakan jumlah toksikan yang masuk ke dalam tubuh dan hubungan keduanya adalah linier. Hal ini berarti, semakin panjang paparan, maka *intake* akan semakin besar dan risiko gangguan kesehatan pada orang yang terpapar juga akan semakin tinggi (Sembiring, 2020).

Penelitian sebelumnya oleh Maksam pada tahun 2013 menemukan adanya perbedaan kadar timbal dalam darah pada pekerja yang memiliki masa kerja berbeda. Pekerja yang memiliki masa kerja lebih lama, memiliki kandungan Pb lebih tinggi di dalam tubuhnya dibandingkan dengan pekerja dengan masa kerja lebih singkat (Maksam, 2013). Keberadaan Pb dalam darah menurut berbagai penelitian telah terbukti berhubungan signifikan dengan kejadian hipertensi (Ambarwanto, Nurjazuli and Raharjo, 2015; Eka and Mukono, 2017; Sinaga *et al.*, 2020).

Pb dalam darah kemudian didistribusikan ke jaringan lunak seperti sel hati dan ginjal, selain itu Pb juga didistribusikan ke dalam tulang, gigi, rambut. Hipertensi akibat paparan

timbal dapat terjadi karena timbal memiliki efek secara langsung dan tidak langsung pada kontraktilitas otot polos dan pembuluh darah yang pada akhirnya mempengaruhi tekanan darah sehingga pada akhirnya menyebabkan hipertensi (Eka and Mukono, 2017). Menurut Vaziri dan Gonick (2008) dalam Erianto (2012), sel otot polos pembuluh darah mengalami proliferasi sehingga menghambat fibrinolisis. Hal ini disebabkan oleh mekanisme stress oksidatif dan inflamasi, sistem vasoregulasi utama dan adanya kerusakan sel endotelium akibat keberadaan Pb dalam darah.

Hubungan Masa kerja Dan Pemakaian APD Dengan Timbulnya Gejala DM

Hubungan Masa kerja Dengan Timbulnya Gejala DM ditampilkan dalam Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Hubungan Masa Kerja dengan Timbulnya Gejala DM

		Masa kerja		Total
		<10 tahun	≥ 10 tahun	
GDM	Ada gejala DM	26	14	40
	Tidak ada gejala DM	0	3	3
Total		26	17	43

Hasil tabulasi silang antara variabel masa kerja dengan gejala DM (tabel 2), ditemukan bahwa hampir semua responden merasakan gejala DM baik yang bekerja < 10 tahun (26 responden) maupun ≥ 10 tahun (14 responden). Hanya ada sebagian kecil responden yang bekerja ≥ 10 tahun belum merasakan gejala DM (3 responden).

Hubungan pemakaian APD dengan timbulnya gejala DM ditampilkan dalam Tabel 7. Berdasarkan hasil tabulasi silang pada tabel tersebut dapat digambarkan bahwa hampir semua responden telah merasakan gejala DM (40 responden). Gejala DM dirasakan oleh pekerja yang tidak menggunakan APD (5 responden), memakai 1-2 APD (21 responden), dan memakai ≥ 3 APD (14 responden).

Tabel 7. Hubungan Pemakaian APD dengan Timbulnya Gejala DM

		Kategori APD			Total
		Tidak memakai APD	Memakai 1-2 APD	Memakai ≥ 3 APD	
GDM	Ada gejala DM	5	21	14	40
	Tidak ada gejala DM	1	1	1	3
Total		6	22	15	43

Hubungan Masa kerja dan Pemakaian APD dengan timbulnya gejala DM ditampilkan dalam Tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Hubungan Masa Kerja dan Pemakaian APD dengan Gejala DM

Variabel		Masa Kerja	APD
Gejala DM	r	-0,339	0,114
	P-Value	0,026	0,467
	N	43	43

Berdasarkan hasil analisis korelasi dengan uji spearman's rho diperoleh hasil bahwa masa kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan gejala DM (p value=0,026), sedangkan pemakaian APD yang tidak memiliki hubungan yang signifikan (p value = 0,467) dengan gejala DM pada pekerja tambang. Masa kerja memiliki arah hubungan yang negatif terhadap gejala DM yang timbul, artinya pekerja dengan masa kerja kurang dari 10 tahun sudah merasakan gejala DM. Masa kerja dapat menjelaskan timbulnya gejala DM sebesar 33,9% , sedangkan 66,1% dijelaskan oleh faktor lainnya.

Pengaruh masa kerja dan pemakaian APD terhadap timbulnya gejala DM ditampilkan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Masa Kerja Dan Pemakaian APD Terhadap Timbulnya Gejala DM

Variabel	B	S.E.	Wald	df	P-Value
Masa Kerja	-19,662	7770,65	0,000	1	0,998
APD	0,423	0,578	0,535	1	0,464
Constant	20,518	7770,65	0,000	1	0,998

Hasil analisis dengan regresi logistic antara variabel masa kerja dan jumlah APD yang digunakan terhadap timbulnya gejala DM menunjukkan tidak ada variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap timbulnya gejala DM.

Hasil uji statistik menggunakan uji korelasi *spearman* antara variabel masa kerja

dengan gejala Diabetes Melitus (DM) menghasilkan nilai p -value=0,026. Hal ini berarti terdapat hubungan antara masa kerja dengan gejala DM yang dialami responden penelitian. Berdasarkan tabulasi silang yang ditampilkan pada tabel 5, diketahui bahwa responden yang merasakan gejala DM lebih banyak berada pada kategori masa kerja <10 tahun dengan nilai proporsi mencapai 100%.

Hal ini menarik mengingat pada paparan sebelumnya masa kerja dihubungkan dengan jumlah paparan Pb. Namun, tabel 5 justru mengindikasikan bahwa gejala DM lebih banyak ditemukan pada pekerja dengan paparan Pb yang lebih singkat (<10 tahun). Hal ini dapat dijelaskan dengan adanya penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kadar Pb dalam tubuh bahkan pada tingkat rendah merupakan faktor penting untuk percepatan terjadinya nefropati diabetik. Akan tetapi, mekanisme yang mendasari percepatan nefropati diabetik akibat paparan Pb tersebut belum jelas (Huang *et al.*, 2013).

Meskipun sejumlah kecil penelitian telah dilakukan untuk meneliti hubungan paparan Pb dengan gangguan metabolik pada hewan, terdapat gagasan bahwa pada level paparan tertentu, dikombinasikan dengan tekanan metabolik lainnya, paparan Pb dimungkinkan dapat mendorong perkembangan DM (Leff *et al.*, 2018). Hal ini yang barangkali menjelaskan mengapa hasil uji statistik lebih lanjut

Basri menggunakan regresi logistik menunjukkan nilai p -value=0,998 yang berarti variabel masa kerja tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap gejala DM.

1,527 Alas *pelindung* diri (APD) merupakan suatu alat yang mampu melindungi diri seseorang melalui fungsi isolasi sebagian atau seluruh tubuh penggunaannya dari potensi bahaya di tempat kerja (Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 2010; Nuha dkk., 2021). Penggunaan APD oleh pekerja diharapkan mampu meminimalisir risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja sehingga APD memiliki peran penting dalam pengendalian risiko di lingkungan kerja (Putriyona and

Muliatna, 2020). Penyediaan APD merupakan tanggung jawab pengurus dan pemberiaannya kepada pekerja harus dilakukan secara cuma-cuma (U RI No 1 tahun 1970, 1970). Selain itu, APD yang disediakan harus disesuaikan dengan potensi bahaya dan kualitasnya harus memenuhi standar yang ditetapkan oleh pemerintah.

Oleh karena itu, dalam penentuan APD perlu didahului dengan identifikasi bahaya potensial dan identifikasi syarat APD. Adapun beberapa kriteria APD diantaranya (Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 2010; Alayyannur and Nilamsari, 2016): 1) APD harus dipastikan dapat memberikan perlindungan secara efektif kepada pekerja atas paparan bahaya yang dihadapi di tempat kerja, 2) Bobot APD seringan mungkin, nyaman dipakai sehingga tidak menjadi beban tambahan bagi penggunanya, 3) APD memiliki bentuk yang menarik atau memperhatikan unsur estetika, 4) Pemakaian APD tidak menimbulkan gangguan pada penggunanya terutama jika (gangguan penglihatan, pendengaran, dan pernapasan serta gangguan kesehatan lainnya), 5) APD mudah untuk dipakai dan dilepaskan, 6) APD tidak mengurangi persepsi sensori penggunanya dalam menerima tanda-tanda peringatan, 7) Suku cadang APD tersedia di pasaran, 8) APD mudah dipelihara dan disimpan saat tidak sedang digunakan, 9) APD memenuhi standar yang ditetapkan (SNI).

Berdasarkan hasil observasi peneliti terhadap penggunaan APD sebagaimana yang tercantum pada tabel 1, diketahui sebagian besar responden menggunakan 1-2 APD. Jenis APD tersebut ialah topi dan masker kain. Padahal apabila disesuaikan dengan potensi bahaya dan analisis risiko yang ada dalam operasional penambangan timah, seharusnya APD yang digunakan meliputi sepatu *safety*, *safety helmet*, sarung tangan, masker debu, dan kacamata *safety* (Yudiawan, 2022). Hal ini tentu saja mencerminkan bahwa penggunaan APD baik dari segi jumlah dan jenisnya tidak memenuhi syarat keselamatan dan kesehatan kerja. Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja, diketahui bahwa APD pengurus tidak menyediakan APD sehingga pekerja menyediakan APD secara mandiri berdasarkan inisiatif masing-masing.

Hasil uji statistik tentang korelasi antara pemakaian APD dengan hipertensi dan gejala DM menyimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan baik antara pemakaian APD dengan

hipertensi (p -value=1,000) maupun pemakaian APD dengan gejala DM (p -value=0,467). Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian terdahulu dan dengan fungsi penggunaan APD yang seharusnya dapat mencegah atau meminimalisir kecelakaan ataupun gangguan kesehatan akibat paparan bahaya di tempat kerja (Afriansyah, 2021; Mawaddah, Sugiarto and Kurniawati, 2022).

Adapun alasan tidak terdapat hubungan antara pemakaian APD dengan hipertensi dan gejala DM dalam penelitian ini adalah dikarenakan APD yang dipakai oleh pekerja tidak memenuhi syarat sehingga APD tidak mampu memberikan proteksi yang maksimal. APD. Alat pelindung pernapasan yang dapat melindungi pekerja dari paparan debu Pb yang bersifat *respirable* (10 mikron) adalah masker medis atau masker debu, sementara masker yang digunakan oleh pekerja adalah masker kain yang belum tentu mampu menyaring debu *respirable*. Selain itu, daya proteksi masker kain juga sangat bergantung dari perawatan misalnya penyimpanan dan pencucian karena lazimnya dapat digunakan berkali-kali (tidak sekali pakai) (Laeila, Budiyo and Setiani, 2018).

Penelitian ini menjadi pioner dalam kajian terkait pengaruh paparan Pb terhadap gangguan metabolik pada pekerja tambang di Provinsi Bangka Belitung. Penelitian terkait hubungan paparan Pb dengan penyakit hipertensi atau gejala DM pernah dilakukan di wilayah lain namun dengan sumber paparan yang berbeda. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan sebagian melalui saluran komunikasi jarak jauh, sehingga sebagian variabel diukur berdasarkan pengakuan responden.

KESIMPULAN

Variabel masa kerja berpengaruh terhadap hipertensi, namun tidak berpengaruh terhadap gejala DM yang dirasakan. Variabel pemakaian APD tidak berpengaruh terhadap hipertensi dan gejala DM yang dirasakan. Temuan penting lainnya adalah bahwa semua (100%) responden tidak menggunakan APD sesuai dengan standar keselamatan dan kesehatan kerja. Riset selanjutnya diperlukan untuk menganalisis faktor lainnya yang berpengaruh terhadap hipertensi dan gejala DM pada pekerja tambang, misalnya asupan makanan dan minuman yang mengandung Pb, pengukuran kadar Pb darah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian; para pekerja tambang, pemilik tambang, enumerator, staf Dinas Kesehatan Provinsi Bangka Belitung, staf Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Bangka Belitung.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Alayyannur, P.A. and Nilamsari, N. (2016) 'Gambaran Manajemen Alat Pelindung Diri (APD) di PT X Sidoarjo', *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(1), pp. 80–100.
- 2] Ambarwanto, S.T., Nurjazuli and Raharjo, M. (2015) 'Hubungan Paparan Timbal Dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi Pada Pekerja Industri Pengecoran Logam Di Ceper Klaten Tahun 2015', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 14(2), p. 35. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkli.14.2.35-39>.
- 3] Afriansyah, Ridho. (2021). Subyek Lingkungan Kerja Klasifikasi ebook Bahasa Indonesia Penerbit Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Jakarta.
- 4] Anggraini, R.B., Prasillia, A. (2021) Hubungan Self Care Terhadap Kualitas Hidup Pasien Diabetes Mellitus: Study Literature, *Nursing Science Journal (NSJ) Volume 2, Nomor 2, Agustus 2021 Hal 63-74*.
- 5] Arifin, Z. (2011) 'Konsentrasi Logam Berat DI Air, Sedimen Dan Biota Di Teluk Kelabat Pulau Bangka', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(1).
- 6] Bulka, Catherine M., Persky, Victoria W., Daviglius, Martha L., Durazo-arvizu, Ramon A., Argos, Maria. (2019) 'Multiple metal exposures and metabolic syndrome : A cross-sectional analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey 2011 – 2014', *Environmental Research*, 168(May 2018), pp. 397–405. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.10.022>.
- 7] Eka, H. and Mukono, J. (2017) 'Hubungan Kadar Timbal dalam Darah dengan Hipertensi Pekerja Pengecatan Mobil di Surabaya', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), pp. 66–74. Available at: <http://e-journal.unair.ac.id/JKL/article/download/9175/5164>.
- 8] Erianto, H.D. (2012) Hubungan Kadar Timbal (Pb) Darah Dengan Kejadian Hipertensi Pada Polisi Lalu Lintas Di Kota Yogyakarta, Karya Tulis Ilmiah Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- 9] Erwana, F., Dewi, K. and Rahardyan, B. (2016) 'Kajian Dampak Penambangan Timah Inkonvensional Terhadap Lingkungan Dan Sosial Ekonomi Masyarakat (Studi Kasus: Kabupaten Bangka Barat Provinsi Kepulauan Bangka Belitung)', *Jurnal Teknik Lingkungan*, 22, pp. 32–41.
- 10] Guo, Xiaoli., Yang, Qiaoyun., Zhang, Wei., Chen, Yujiao., Ren, Jing., Gao, Ai. (2019). Associations of blood levels of trace elements and heavy metals with metabolic syndrome in Chinese male adults with microRNA as mediators involved', *Environmental Pollution*, 248, pp. 66–73. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.015>.
- 11] Heindel, Jerrold J., Blumberg, Bruce., Cave, Mathew., Machtiger, Ronit., Mantovani, Alberto., Mendez, Michelle A., Nadal, Angel., Palanza, Paola., Panzica, Giancarlo., Sargis, Robert., Vandenberg, Laura N., Vom Saal, Frederick (2017) 'Metabolism disrupting chemicals and metabolic disorders', *Reproductive Toxicology*, 68, pp. 3–33. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2016.10.001>.
- 12] Huang, Wen-Hung., Lin, Ja-Liang., Lin-Tan, Dan-Tzu., Hsu, Ching-Wei., Chen, Kuan-Hsing
- 13] Ibrahim, I. (2015) Dampak Penambangan Timah Ilegal Yang Merusak Ekosistem Di Bangka Belitung, SELISIK - Volume 1, Nomor 1, Juni 2015, hal. 77-90.
- 14] Irvani and Pitulima, J. (2016) 'Study of Heavy Metals in Water and Sediment of Kacang Pedang Retention Ponds Post Tin Mining Activities', *Promine Journal*, 4(1), pp. 40–45.

- 15] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2013) 'Riset Kesehatan Dasar 2013', *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, p. 78. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijc.2013.12.005> Desember 2013.
- 16] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar 2018, Laporan Risesdas Nasional 2018*.
- 17] Kurniawan, Andri., Oedjijono, Oedjijono., Tamad, Tamad., Sulaeman, Uyi. (2019). 'The pattern of heavy metals distribution in time chronosequence of ex-tin mining ponds in Bangka Regency, Indonesia', *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(1), pp. 254–261. Available at: <https://doi.org/10.22146/ijc.33613>.
- 18] Laeila, A., Budiyono and Setiani, O. (2018) 'Hubungan Paparan Debu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Penambangan dan Batu Perusahaan X Rowosari Kota Semarang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(4), pp. 463–476.
- 19] Leff, Todd., Stemmer, Paul., Tyrrell, Jannifer., Jog, Ruta. (2018). 'Diabetes and exposure to environmental lead (Pb)', *Toxics*, 6(3), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.3390/toxics6030054>.
- 20] Limaye, S. and Salvi, S. (2014) 'Obesity and asthma: The role of environmental pollutants', *Immunology and Allergy Clinics of North America*, 34(4), pp. 839–855. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.iaac.2014.07.005>.
- 21] Maia, Fabricio., Veiga, Marcello M., Stocklin-Weinberg, Ruby., Marshall, Bruce G., Constanzo, Caetano., Hariojati, Nickolaus., Villegas, Cristina (2019) 'The need for technological improvements in Indonesia's artisanal cassiterite mining sector', *Extractive Industries and Society*, 6(4), pp. 1292–1301. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.07.010>.
- 22] Maksum, T.S. (2013) 'Studi Keterpaparan Timbal (Pb) Pada Penjual Bensin Eceran Di Wilayah Kecamatan Duingingi Kota Gorontalo', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- 23] Mawaddah, R.A. El, Sugiarto and Kurniawati, E. (2022) 'Faktor yang Berhubungan dengan Tekanan Darah pada Petani di Wilayah Kerja Puskesmas Paal Merah II Kota Jambi tahun 2021', *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(10), pp. 3297–3302.
- 24] Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (2010) 'Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia', *Peraturan Menteri tenaga Kerja dan Transmigrasi*, VII(8), pp. 1–69.
- 25] Misra, A., Singhal, N. and Khurana, L. (2010) 'Obesity, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes in developing countries: Role of dietary fats and oils', *Journal of the American College of Nutrition*, 29(July 2013), pp. 289S-301S. Available at: <https://doi.org/10.1080/07315724.2010.10719844>.
- 26] Mutasir, Setiani, O. and Sulistiyani (2016) 'Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Dengan Tekanan Darah Pada Tenaga Kerja Di Karoseri Semarang Association Between Blood Lead Levels And Blood Pressure Workers of Carroseri', *All rights reserved. JKLI*, 15(1), pp. 14–21. Available at: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli>.
- 27] Nuha, P.U., Probowati, D., Amri, N.A. (2021) Kajian Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Tambang Batu Andesit Perusahaan X Desa Hargorejo Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX 2021, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- 28] Pratiwi, L. (2012) 'Lisa Pratiwi *) Alumnus FKM UNDIP, **) Dosen Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja FKM UNDIP', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1, pp. 738–749.
- 29] Prianto, E. and Husnah, H. (2009) 'Penambangan Timah Inkonvensional: Dampaknya Terhadap Kerusakan Biodiversitas Perairan Umum Di Pulau Bangka', *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 2(5), p. 193. Available at: <https://doi.org/10.15578/bawal.2.5.2009.193-198>.
- 30] Primasari, E.P. (2018) Peranan Faktor

- Kebiasaan Makan Dan Perilaku Berisiko Terhadap Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Usia 30 Tahun Keatas Di Wilayah Kerja Puskesmas Alai Kota Padang. *MENARA Ilmu*, Vol. XII Jilid II No.80 Februari 2018.
- 31] Putriyona, A.A. and Muliatna, I.M. (2020) 'Statistik Kecelakaan Kerja Pada Divisi Keamanan Dan K3LH PT . PAL INDONESIA (PERSERO) Alda Ayu Putriyona I Made Muliatna Abstrak', *JPTM*, 9(3), pp. 133–138.
- 32] Saputro, B., Santoso, L.W. and Sigit Heru Murti (2014) 'Pengaruh Aktivitas Penambangan Timah Putih (Sn) Terhadap Kerusakan Lingkungan Perairan Sungai Jelitik Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung', *Majalah Geografi Indonesia*, 28(1), pp. 1–11.
- 33] Sari, Eka., Fiona, Dyah Sandra., Hidayati, Nuril., Nurtjahya, Eddy. (2017). 'Analisis Kandungan Logam pada Tumbuhan Dominan di Lahan dan Kolong Pasca Penambangan Timah Bangka Selatan Bangka)', *Promine Journal*, 5(December), pp. 15–29.
- 34] Sembiring, E.T.J. (2020) 'Risiko Kesehatan Paparan Pm_{2,5} Di Udara Ambien Pada Pedagang Kaki Lima Di Bawah Flyover Pasar Pagi Asemka Jakarta', *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(1), pp. 101–120. Available at: <https://doi.org/10.5614/j.tl.2020.26.1.7>.
- 35] Sinaga, Lia Rosa Veronika., Munthe, Seri Asnawati., Siregar, Ronni Naudur., Zamili, Melvinnaria. (2020). 'Hubungan Kadar Plumbum (Pb) Di Udara Lingkungan Kerja Dengan Kejadian Hipertensi Pada Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU KARYA 14.)', *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(2), p. 756. Available at: <https://doi.org/10.33143/jhtm.v6i2.983>.
- 36] Tawa, Derra Alianie., Afriyansyah, Budi., Ihsan, Muhammad., Nugraha, Mohammad Agung. (2019). 'Biokonsentrasi Timbal (Pb) pada Hepatopankreas, Insang dan Daging *Penaeus merguensis* di Teluk Kelabat Bagian Luar', *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(2), p. 109. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkt.v22i2.4493>.
- 37] UURI No 1 tahun 1970 (1970) 'Presiden republik indonesia', (14), pp. 1–20.
- 38] Wang, X., Mukherjee, B. and Park, S.K. (2018) 'Associations of cumulative exposure to heavy metal mixtures with obesity and its comorbidities among U.S. adults in NHANES 2003–2014', *Environment International*, 121(June), pp. 683–694. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.09.035>.
- 39] WHO (2014) *Global Status Report on noncommunicable diseases 2014*.
- 40] Willner, S.A. and Blumberg, B. (2018) 'Endocrine disruptors and obesity', *Encyclopedia of Endocrine Diseases*, 1, pp. 776–786. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.65207-8>.
- 41] Yen, Tzung-Hai. (2013). 'Environmental Lead Exposure Accelerates Progressive Diabetic Nephropathy in Type II Diabetic Patients', *Chen*, 2013, pp. 1–9. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0272-6386\(96\)90538-7](https://doi.org/10.1016/S0272-6386(96)90538-7).
- 42] Yudiawan (2022) 'Penerapan Identifikasi Bahaya Dan Pengendalian Resiko PT. REFINED BANGKA TIN'.