

## Analisis paparan kadar kadmium (Cd) pada rambut dengan kejadian hipertensi pekerja las di Kelurahan Banaran, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo

Karina Winda Roffah <sup>a\*</sup>, Mastuti Widi Lestari <sup>b</sup>

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional. Jl. Solo-Baki Kwarasan, Sukoharjo, Indonesia

<sup>a</sup> [karinawinda.2016@gmail.com](mailto:karinawinda.2016@gmail.com); <sup>b</sup> [mastuti.widi@stikesnas.ac.id](mailto:mastuti.widi@stikesnas.ac.id)

\* Corresponding Author

Receipt: 12 July 2022; Revision: 20 December 2022; Accepted: 28 December 2022

**Abstract:** Cadmium is the most common heavy metal found in the environment. Cd that enters the body continuously can cause poisoning, such as hypertension. Welding workshop workers are potentially exposed to Cd metal through inhaled fumes during the welding process. Apart from breathing, Cd can also enter through the hair. In 2017 at the Grogol Health Center, 3,896 cases were found based on the study of the highest hypertension sufferers in Sukoharjo Regency. This study aimed to determine the relationship between cadmium (Cd) levels in hair and the incidence of hypertension in welders in Banaran Village, Grogol District, Sukoharjo Regency. This type of research is observational analytic using a cross-sectional approach. The analyzed data was tested using the SPSS statistical data processing application version 25.0. Statistical analysis used the Mann-Whitney test with an asymp.sig value of 0.552, so  $p > 0.05$ . This study concluded that there was no relationship between cadmium (Cd) levels in hair and the incidence of hypertension in welders in the Banaran Village, Grogol District, Sukoharjo Regency. It is recommended to use personal protective equipment to minimize exposure to cadmium and for owners of welding workshops to condition a workstation with good air circulation with large and wide ventilation.

**Abstrak:** Kadmium merupakan logam berat yang paling banyak ditemukan di lingkungan. Cd yang masuk ke dalam tubuh secara terus-menerus dapat menyebabkan keracunan, seperti hipertensi. Pekerja bengkel las berpotensi terpapar logam Cd melalui fumes yang terhirup pada saat proses pengelasan. Selain melalui pernafasan, Cd juga dapat masuk melalui rambut. Pada tahun 2017 di Puskesmas Grogol ditemukan 3.896 kasus berdasarkan pengkajian penderita hipertensi tertinggi di Kabupaten Sukoharjo. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan kadar kadmium (Cd) pada rambut dengan kejadian hipertensi pekerja las di Kelurahan Banaran, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo. Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan menggunakan pendekatan Cross Sectional. Data yang dianalisis diuji dengan menggunakan aplikasi pengolahan data statistik SPSS versi 25.0. Analisis statistik menggunakan uji Mann Whitney nilai asymp.sig 0,552 maka  $p > 0,05$ . Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar kadmium (Cd) pada rambut dengan kejadian hipertensi pekerja las di Kelurahan Banaran, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo. Disarankan untuk menggunakan alat pelindung diri untuk meminimalisasi paparan kadmium dan untuk pemilik bengkel las dapat mengkondisikan work station yang sirkulasi udaranya baik dengan ventilasi besar dan luas.

**Keywords:** Kadmium; Rambut; Pekerja las; Hipertensi; Cadmium; Hair; Welder; Hypertension

### PENDAHULUAN

Pencemaran udara dapat berdampak negatif bagi kesehatan masyarakat, salah satunya adalah logam berat. Kadmium (Cd) merupakan logam berat paling melimpah di lingkungan, dan memiliki efek yang sangat beracun, bahkan pada konsentrasi rendah (Rumahlatu, 2012). Logam berat dalam konsentrasi tinggi di lingkungan merupakan polutan yang sangat penting dan masalah lingkungan yang dapat menyebabkan masalah ekologi yang serius. Cd dapat berasal



dari sumber alami dan buatan manusia. Pengelasan adalah proses penyambungan dua atau lebih potongan logam dengan pemanasan atau pemberian tekanan untuk membentuk ikatan antara dua logam yang sama maupun berbeda (Kumar et al., 2017). Berdasarkan *database* sekitar 10.000 pekerja las dan operator las terpapar Cd pada tahun 2006 (CAREX Canada, 2015). Potensi pekerja bengkel pengelasan terkena logam sangat tinggi karena asap yang terhirup selama proses pengelasan (Dewi, 2020). Selain melalui pernafasan, Cd juga dapat masuk melalui rambut. Kadar Cd dalam rambut ditetapkan oleh Biolab Medical Unit tahun 2012, yaitu <0,10 ppm (Chojnacka & Mikulewicz, 2012). Pada penelitian serupa menggunakan sampel darah sebagai probandus analisis logam berat, sedangkan kadar logam berat dalam darah atau urin tidak seakurat dibanding rambut. Logam berat dalam darah dan urin tidak bertahan lama dan dengan cepat dikeluarkan melalui siklus metabolisme tubuh, sedangkan analisis dari rambut lebih terkonsentrasi karena unsur-unsur yang diserap oleh rambut tidak dihilangkan (Putri et al., 2018).

Paparan akut Cd dapat terjadi melalui jalur pernafasan 4-10 jam setelah paparan, atau melalui jalur pencernaan 15-30 menit setelah paparan. (Rumahlatu, 2012) Penyerapan Cd terutama melalui inhalasi dengan perkiraan tingkat penyerapan 25-50% sebagai asap. Paparan yang lama dan sering akan menyebabkan iritasi bronkial dan paru-paru yang parah. Menghirup uap CdO 5 mg/m<sup>3</sup> selama 8 jam bisa berakibat fatal (Winata, 2016). Salah satu efek toksik paparan Cd secara terus-menerus adalah meningkatnya radikal bebas (*reactive oxygen species*/ROS). ROS berhubungan dengan implikasi beberapa penyakit, salah satunya adalah hipertensi (Astutik et al., 2014). Hipertensi disebut sebagai *silent killer* karena tidak semua penderita hipertensi dapat mengenali atau merasakan keluhan atau gejalanya. Berdasarkan Risesdas Indonesia tahun 2018 bahwa perkiraan jumlah kasus hipertensi di Indonesia adalah 63.309.620 dan jumlah kematian akibat hipertensi di Indonesia adalah 427.218. Prevalensi hipertensi di Indonesia berdasarkan hasil pengukuran pada penduduk berusia 18 tahun sebesar 34,1%, 31-44 tahun (31,6%), 45-54 tahun (45,3%), 55-64 tahun (55,2%). Hipertensi juga menjadi penyebab kematian dengan angka 23,7% dari total 1,7 juta kematian di Indonesia pada tahun 2016 (Riset Kesehatan Dasar, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti bertujuan untuk menganalisis adanya kadar kadmium (Cd) yang terakumulasi pada rambut dengan kejadian hipertensi pekerja las di Kelurahan Banaran, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo.

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* dan metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Banyaknya sampel dalam penelitian ditentukan dengan persentase akurasi yang dapat diterima sebesar 5% dari total 25 responden, sehingga besar sampel penelitian adalah 15 responden (Sugiyono, 2010). Sampel penelitian harus memenuhi kriteria inklusi berupa penerimaan sebagai responden, berjenis kelamin laki-laki, bekerja dengan waktu  $\geq 8$  jam per hari, masa kerja  $\geq 5$  tahun, tidak menggunakan APD lengkap (masker, sarung tangan, kacamata, dan lain-lain), tidak memiliki riwayat hipertensi, tidak minum obat/obat herbal dalam seminggu terakhir, tidak mengonsumsi *seafood* atau jeroan dalam seminggu terakhir. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner, yaitu berdasarkan konsumsi garam, konsumsi kopi, kebiasaan merokok, dan usia.

Konsentrasi kadmium dalam rambut diukur dengan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) dengan beberapa tahap, yaitu pengambilan sampel rambut sekitar 100-150 helai dengan panjang 3 centimeter, preparasi sampel dengan destruksi basah, pembuatan larutan standar baku 10 mg Cd/L, pembuatan deret standar, dan atomisasi. Pengukuran tekanan darah diukur dengan sphygmomanometer manual, penelitian ini telah memperoleh kaji etik dari Universitas Muhammadiyah Purwokerto pada tanggal 4 Februari 2022 dengan nomor registrasi KEPK/UMP/03/II/2022.

Analisis data menggunakan program aplikasi SPSS 25.0 untuk uji normalitas adalah uji *Shapiro Wilk* karena jumlah data sampel <50, dengan dasar pengambilan keputusan yaitu jika nilai signifikan lebih dari 0,05 maka distribusi data normal. Akan tetapi, jika diperoleh nilai signifikan kurang dari 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Uji-t independen dan uji statistik Mann-Whitney untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata antara kedua sampel (berpasangan atau terkait), dengan dasar pengambilan keputusan jika nilai signifikan < 0,05 maka hipotesis diterima (Sugiyono, 2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Dari 15 responden sesuai dengan kriteria inklusi, pada pengumpulan data melalui kuisioner didapatkan karakteristik responden seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Distribusi Frekuensi dan Presentase Hasil Kuesioner Pelaksanaan Penelitian

Karakteristik Variabel		Frekuensi	Presentase
Kebiasaan merokok	Ringan (1-10 batang/hari)	8	53%
	Sedang (11-20 batang/hari)	7	47%
	Berat (>20 batang/hari)	0	0%
Konsumsi garam	Ya	8	53%
	Tidak	7	47%
Konsumsi kopi	Ya	9	60%
	Tidak	6	40%

Berdasarkan data Tabel 1, menunjukkan bahwa responden dengan kebiasaan merokok ringan (1-10 batang/hari) sebanyak 8 responden (53%), kebiasaan merokok sedang (11-20 batang/hari), kebiasaan merokok berat tidak ada responden (0%). Responden yang mengonsumsi garam lebih dari 1 sdt per hari sebanyak 8 responden (53%) dan tidak mengonsumsi garam lebih dari 1 sdt per hari sebanyak 7 responden (47%). Responden yang mengonsumsi kopi dalam 3 jam terakhir sebanyak 9 responden (60%) dan responden yang tidak mengonsumsi kopi dalam 3 jam terakhir sebanyak 6 responden (40%).

**Tabel 2.** Data Hasil Analisis Kadar CD dan Tekanan Darah

Kode Sampel	Kadar Kadmium (ppm)	Tekanan Darah	Keterangan
A1	0,0447	120 / 80	Normal
A2	0,0496	120 / 70	Normal
A3	0,0438	130 / 80	Normal
A4	0,0522	120 / 80	Normal
A5	0,0552	130 / 80	Normal
A6	0,0536	120 / 70	Normal
A7	0,0543	140 / 80	Hipertensi
A8	0,0543	130 / 70	Normal
A9	0,0606	120 / 80	Normal
A10	0,0702	130 / 80	Normal
A11	0,0629	130 / 80	Normal
A12	0,0723	120 / 80	Normal
A13	0,0744	140 / 90	Hipertensi
A14	0,0802	120 / 80	Normal
A15	0,0938	120 / 80	Normal

Hasil pengukuran kadar kadmium dalam rambut didapatkan bahwa 15 sampel (100%) kadar kadmium di bawah kadar normal yang telah ditetapkan oleh *Biolab Medical Unit*, yaitu <0,10 ppm (Chojnacka & Mikulewicz, 2012). Hasil pengukuran tekanan darah dari 15 sampel terdapat dua sampel (13,3%) dengan hasil tekanan darah tinggi (hipertensi) (Tabel 2).

Hasil data uji normalitas yang telah dilakukan didapatkan nilai signifikansi pada kadar kadmium didapatkan 0,224 (Tabel 3) maka  $p > 0,05$  dikatakan data berdistribusi normal, sedangkan

nilai signifikansi pada hipertensi didapatkan 0,000 maka  $p < 0,05$  dikatakan data tidak berdistribusi normal. Kedua hasil distribusi data kemudian dilanjutkan dengan uji hipotesis *Mann Whitney Non Parametrik* (Tabel 4).

**Tabel 3.** Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Variabel	Saphiro wilk
Kadar Kadmium	0,224
Hipertensi	0,000

**Tabel 4.** Hasil Uji *Mann Whitney*

Variabel	Asymp.Sig
Kadar Cd	0,552
Hipertensi	

Hasil analisis data uji *Mann-Whitney* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,552 lebih besar dari 0,05. Artinya, dalam hal ini tidak ada korelasi sehingga dinyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar kadmium (cd) pada rambut dengan kejadian hipertensi pekerja las di Kelurahan Banaran, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo.

### Pembahasan

Pekerja las adalah jenis pekerjaan yang dapat terkena logam Cd melalui asap. *Fume* adalah aerosol yang dihasilkan oleh kondensasi asap logam selama proses pengelasan, *fume* dapat masuk ke dalam tubuh melalui rambut, dikarenakan rambut manusia dapat merekam unsur-unsur yang masuk melalui jalur makanan, minuman dan pernafasan (udara). Konsentrasi normal logam berat Cd di dalam rambut adalah  $< 0,10$  ppm (Chojnacka & Mikulewicz, 2012). Rambut manusia dapat menyerap unsur-unsur yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan cara melalui makanan, minuman, dan bernafas (udara). Kehadiran dan konsentrasi elemen rambut dapat mencerminkan kesehatan seseorang dan di mana mereka tinggal dan bekerja (Novianti, 2016). Paparan Cd dari proses pengelasan termasuk dalam paparan yang rendah. Namun, Cd merupakan logam yang bersifat akumulasi dalam tubuh. Karena itu, meskipun paparan Cd dalam paparan yang rendah, namun apabila memberikan paparan dalam jangka waktu lama dapat meningkatkan *body burden*. *Body burden* adalah konsentrasi (atau jumlah) bahan kimia dalam tubuh pada waktu tertentu (Liu et al., 2018). Keracunan dapat kronis terjadi bila logam Cd dosis kecil masuk ke dalam tubuh terus-menerus secara berkelanjutan dan gejalanya juga berjalan kronis. Salah satu kasus keracunan Cd kronis menyebabkan gangguan kardiovaskuler dan hipertensi.

Mekanisme kadmium yang dapat menyebabkan hipertensi adalah logam Cd. Logam Cd dibutuhkan oleh tubuh sebagai kofaktor enzim, namun jika berlebihan dapat menjadi racun bagi tubuh, dan logam berat dalam tubuh membutuhkan waktu paruh yang lama. Logam berat yang didetoksifikasi menyebabkan peningkatan ROS sebagai akibat dari penonaktifan enzim yang bertindak sebagai antioksidan (Wetipo et al., 2013). Peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dapat menyebabkan peningkatan stres oksidatif (Adam et al., 2019). Peningkatan stres oksidatif disebabkan oleh *angiotensin II*. Renin menghidrolisis *angiotensinogen* menjadi *angiotensin I*, yang diubah menjadi *angiotensin II* oleh *angiotensin converting enzyme* (ACE). *Angiotensin II* kemudian diasingkan oleh reseptornya di pembuluh darah, menghasilkan vasokonstriksi. Ketika *angiotensin II* diambil oleh reseptor seluler di korteks adrenal, korteks adrenal melepaskan aldosterone (Saputra et al., 2017). Stimulasi aldosterone dapat menyebabkan peningkatan stres oksidatif, yang dapat memperburuk perkembangan vasokonstriksi di pembuluh darah, karena mengurangi NO yang juga menyebabkan peningkatan retensi Na atau reabsorpsi natrium. Keadaan ini menyebabkan hipertensi (Kadir, 2018).

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa kadar kadmium yang diperiksa pada 15 sampel berada dalam batas yang telah ditetapkan, yaitu  $< 0,10$  ppm (Chojnacka & Mikulewicz, 2012). Kadar kadmium di dalam tubuh yang masih berada dalam batas normal dapat dipengaruhi oleh ventilasi tempat kerja, lama masa kerja, tidak konsumsi obat-obatan, dan konsumsi jeroan. Tempat bengkel las yang lebar atau berventilasi terbuka di semua sisi, memungkinkan uap dan

debu yang dihasilkan selama proses kerja bereaksi cepat dengan udara luar, sehingga mengurangi kandungan polutan. Kadar kadmium yang dihirup oleh pekerja las berventilasi baik akan lebih rendah daripada pekerja las tanpa ventilasi terbuka (Sugiharto et al., 2016). Waktu dan lamanya kontak dengan asap kadmium dari proses pengelasan akan menyebabkan kadmium secara terus-menerus masuk ke dalam tubuh dan terakumulasi, namun diketahui bahwa bengkel las yang ada di Kelurahan Banaran, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo merupakan industri kecil rumahan. Aktivitas pengelasan bengkel industri rumahan tidak terlalu padat seperti pengelasan industri besar, dikarenakan aktivitas pengelasan di lokasi akan berjalan sesuai dengan pesanan yang didapat.

Faktor lain adalah diketahui bahwa responden tidak mengonsumsi obat-obatan dan jamu. Obat-obatan dan jamu seperti paracetamol dan jamu pegal linu mengandung kadmium, maka apabila seseorang mengonsumsi obat-obatan dan jamu dalam jangka waktu panjang maka kadmium akan terakumulasi di dalam tubuh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dari 39 sampel obat-obatan yang diperiksa didapatkan semuanya mengandung 0,0011-0,5559g kadmium (Nessa et al., 2016). Sementara itu, pada penelitian lain yang dilakukan menunjukkan dari lima sampel jamu pegal linu serbuk berbagai merk yang terdaftar BPOM secara keseluruhan kadar yang dihasilkan melebihi ambang batas maksimum yang diperbolehkan oleh BPOM untuk logam kadmium dalam jamu yaitu  $\leq 0,3$  ppm (Mustofa, 2017). Faktor selanjutnya diketahui bahwa responden tidak mengonsumsi jeroan dan *seafood*, berdasarkan dengan penelitian bahwa pemeriksaan kadar logam berat Cd pada jeroan limpa dan paru adalah 10,81 ppm dan 2,7 ppm yaitu melebihi batas maksimum menurut SNI yaitu 0,5 ppm (Apsari et al., 2020). Sedangkan, pada penelitian lain menunjukkan kandungan logam berat kadmium dalam kerang darah 1,24483 ppm dan 0,69937 ppm yaitu telah melampaui ambang batas Nasional Indonesia Standar yaitu 0,2 ppm. (Rahardja et al., 2013).

Pada Tabel 2 diketahui sebanyak dua responden dari 15 responden dinyatakan hipertensi. Hasil analisis hubungan kadar kadmium (Cd) pada rambut dengan kejadian hipertensi dalam hipotesis dinyatakan adanya hubungan. Namun demikian, dalam penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil yang tidak sesuai dengan hipotesis. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian serupa yang menunjukkan hasil sama dengan yang didapatkan bahwa pekerja las adalah pekerja yang terpapar kadmium (Cd) dan bukan pekerja las yang tidak terpapar kadmium. Keduanya tidak menunjukkan perbedaan tekanan darah yang signifikan, dengan nilai  $p = 0,763 > 0,05$  (Dewi, 2020). Hipertensi adalah keadaan ketika seseorang mengalami peningkatan tekanan darah di atas normal, sehingga mengakibatkan tingginya angka kesakitan dan kematian. Hipertensi adalah peningkatan tekanan darah pada arteri dengan digambarkan jika tekanan darah sistolik 140 mmHg atau lebih tinggi, tekanan darah diastolik 90 mmHg atau lebih tinggi, atau keduanya (Herawati et al., 2021).

Beberapa faktor lain yang dapat menyebabkan tekanan darah tinggi adalah, seperti, riwayat hipertensi, konsumsi kopi, garam, merokok, penggunaan APD tidak lengkap dan usia. Remaja dengan riwayat keluarga hipertensi memiliki risiko lebih tinggi terkena hipertensi dibandingkan remaja dari keluarga tanpa hipertensi. Anak-anak dengan riwayat genetik hipertensi pada kedua orang tuanya tumbuh dengan risiko 40-60%, dan jika hanya satu orang tua yang menderita hipertensi, anak memiliki peluang 50% untuk tidak mengalami hipertensi (Kalangi et al., 2015). Kopi dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah karena mengandung kafein. Efek akut konsumsi kafein dapat ditunjukkan dengan menyebabkan peningkatan bermakna terhadap tekanan darah sistolik dan diastolik. Respons akut dari konsumsi kopi terhadap tekanan darah menunjukkan bahwa kafein kopi dapat meningkatkan tekanan darah selama  $\geq 3$  jam paska konsumsi kopi (Bistara & Kartini, 2018). Penelitian serupa menunjukkan bahwa frekuensi konsumsi kopi dapat memengaruhi tekanan darah, dengan responden yang minum 1-2 cangkir kopi per hari memiliki tekanan darah lebih tinggi daripada mereka yang tidak minum kopi (Martiani & Lelyana, 2012).

Selain konsumsi kopi, konsumsi garam juga dapat menyebabkan hipertensi. Natrium diserap ke dalam pembuluh darah berasal dari asupan garam yang tinggi menyebabkan retensi air

sehingga volume darah meningkat. Konsumsi terlalu banyak natrium akan meningkatkan jumlah darah ekstraseluler, sehingga menyebabkan peningkatan tekanan darah (Purwono et al., 2020). Pada penelitian serupa dengan menggunakan *Spearman's rank test*, hasil uji statistik asupan natrium tekanan darah sistolik dan diastolik pada lansia Desa Pajang adalah  $p=0,040$ , dan  $p=0,041$ , yaitu  $p<0,041$ . 0,05 Hubungan antara asupan natrium dan tekanan darah sistolik dan diastolik (Susanti, 2017). Merokok merupakan salah satu faktor penyebab hipertensi, yaitu adanya Nikotin dalam tembakau diserap oleh pembuluh darah kecil di paru-paru dan beredar melalui pembuluh darah ke otak, di mana otak merespons nikotin dengan mengirimkan sinyal ke kelenjar adrenal untuk melepaskan epinefrin (adrenalin). Hormon kuat ini menyempitkan pembuluh darah, membuat jantung bekerja lebih keras dan menyebabkan tekanan darah tinggi (Umbas et al., 2019).

Penggunaan APD oleh pekerja di tempat yang udaranya banyak mengandung debu merupakan upaya untuk mengurangi masuknya partikel ke dalam saluran pernafasan. Sejalan dengan penelitian hubungan penggunaan APD dengan kadar logam berat, dari 50 pekerja yang diperiksa ditemukan konsentrasi logam berat 40% pada pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri lengkap. Hasil analisis data juga menunjukkan terdapat dampak signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ) dengan konsentrasi logam berat rata-rata dalam sampel urin (Awodele et al., 2014). Usia adalah faktor lain yang dapat meningkatkan tekanan darah, karena dinding arteri mengalami penebalan bahan kolagen pada muskularis. Seiring bertambahnya usia, pembuluh darah secara bertahap menebal dan mengeras menyebabkan tekanan darah cenderung meningkat (Rumahorbo et al., 2020).

## SIMPULAN

Tidak terdapat hubungan kadar kadmium (Cd) pada rambut dengan kejadian hipertensi pekerja las di Kelurahan Banaran, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo. Penyebab tidak adanya hubungan kadar kadmium (Cd) pada rambut dengan kejadian hipertensi karena ventilasi kerja yang masih terbuka, responden tidak mengonsumsi jeroan maupun obat-obatan dalam seminggu terakhir, waktu dan lamanya terpapar kadmium.

Adapun saran yang diberikan untuk pekerja adalah mereka diharapkan agar selalu menggunakan alat pelindung diri lengkap dan sesuai standar untuk meminimalisasi paparan kadmium. Sementara itu, untuk pemilik bengkel las dapat menyediakan *work station* dengan sirkulasi udara yang baik, yaitu membuat ventilasi yang besar dan luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. A., Maftuch, Kilawati, Y., Soegianto, A., & Risjani, Y. (2019). The effects of acute exposure to cadmium nitrate (CdNO<sub>3</sub>) on gambusia fish (*Gambusia affinis*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 259(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/259/1/012004>
- Apsari, N. L. P. N., Berata, I. K., & Sudira, I. W. (2020). Gambaran histopatologi, kadar kadmium limpa dan paru-paru Sapi Bali yang dipotong di tempat pemotongan hewan tradisional. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(4), 594–603. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.4.594>
- Astutik, P., Adriani, M., & Wirjatmadi, B. (2014). Kadar radikal superoksida (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), nitric oxide (NO) dan asupan lemak pada pasien hipertensi dan tidak hipertensi. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jgi.3.1.90-95>
- Awodele, O., Popoola, T. D., Ogbudu, B. S., Akinyede, A., Coker, H. A. B., & Akintonwa, A. (2014). Occupational hazards and safety measures amongst the paint factory workers in Lagos, Nigeria. *Safety and Health at Work*, 5(2), 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2014.02.001>
- Bistara, D. N., & Kartini, Y. (2018). Hubungan kebiasaan mengonsumsi kopi dengan tekanan darah pada dewasa muda. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 3(1), 23.



<https://doi.org/10.22146/jkesvo.34079>

- CAREX Canada. (2015). *Welders and related machine operators carcinogenic exposures*. CAREX Canada.
- Chojnacka, K., & Mikulewicz, M. (2012). Hair mineral analysis in the assessment of human exposure to metals. In V. R. Preedy (Ed.), *Human Health Handbooks no. 1* (pp. 278–292). Wageningen Academic Publishers. [https://doi.org/10.3920/978-90-8686-728-8\\_14](https://doi.org/10.3920/978-90-8686-728-8_14)
- Dewi, C. H. (2020). Perbedaan kadar kadmium (Cd) dalam darah dan tekanan darah pada pengelas dan non pengelas di PT. X Surabaya. *Jurnal Wiyata Penelitian Sains Dan Kesehatan*, 7(2), 110–123. <https://doi.org/10.56710/wiyata.v7i2.158>
- Herawati, A. T., Manaf, H., & Kusumawati, E. P. (2021). Pengetahuan tentang penanganan penyakit hipernsite pada penderita hipertensi. *JIKP Jurnal Ilmiah Kesehatan PENCERAH*, 10(2), 159–165.
- Kadir, A. (2018). Hubungan patofisiologi hipertensi dan hipertensi renal. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 5(1), 15. <https://doi.org/10.30742/jikw.v5i1.2>
- Kalangi, J. A., Umboh, A., & Pateda, V. (2015). Hubungan faktor genetik dengan tekanan darah pada remaja. *E-CliniC*, 3(1), 3–7. <https://doi.org/10.35790/ecl.3.1.2015.6602>
- Kumar, A. A., Ravichandran, S., Kumaresan, M., & Sathish, P. (2017). Numerical analysis and testing of tungsten inert gas welded t-joints. *International Journal of Vehicle Structures and Systems*, 9(2). <https://doi.org/10.4273/ijvss.9.2.12>
- Liu, W., Zhang, B., Huang, Z., Pan, X., Chen, X., Hu, C., Liu, H., Jiang, Y., Sun, X., Peng, Y., Xia, W., Xu, S., & Li, Y. (2018). Cadmium body burden and gestational diabetes mellitus: A prospective study. *Environmental Health Perspectives*, 126(2), 027006. <https://doi.org/10.1289/EHP2716>
- Martiani, A., & Lelyana, R. (2012). Faktor risiko hipertensi ditinjau dari kebiasaan minum kopi (Studi kasus di wilayah kerja Puskesmas Ungaran pada bulan Januari-Februari 2012). *Journal of Nutrition College*, 1(1), 78–85. <https://doi.org/10.14710/jnc.v1i1.678>
- Mustofa, M. H. (2017). *Penentuan kadar logam kadmium (Cd) dalam jamu pegal linu menggunakan variasi zat pengoksidasi secara spektroskopi serapan atom (SSA)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Nessa, F., Khan, S., & Abu shawish, K. Y. I. (2016). Lead, cadmium and nickel contents of some medicinal agents. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 78(1), 111. <https://doi.org/10.4103/0250-474X.180260>
- Novianti, T. (2016). Analisis kerusakan rambut pada wanita pengguna kendaraan motror di Kota Tangerang Selatan. *Ijonhs*, 1(2), 109–112.
- Purwono, J., Sari, R., Ratnasari, A., & Budianto, A. (2020). Pola konsumsi garam dengan kejadian hipertensi pada lansia. *Jurnal Wacana Kesehatan*, 5(1), 531. <https://doi.org/10.52822/jwk.v5i1.120>
- Putri, D. A., Rosyada, A., & Sunarsih, E. (2018). Analisis kadar timbal (Pb) dalam rambut dan hipertensi pada pekerja PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 21–27. <https://doi.org/10.26553/jikm.2018.9.1.21-27>
- Rahardja, B. S., Zulkarnain, M. N. F., & Alamsjah, M. A. (2013). Studi kandungan logam berat kadmium (Cd) pada spesies ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dan kerang darah (*Anadara granosa*) di Perairan Manyar, Gresik dan di Perairan Jabon, Sidoarjo [The study of heavy metal content cadmium (Cd) species on (*Rastrelliger*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(1), 37–42. <https://doi.org/10.20473/jipk.v5i1.11422>
- Riset Kesehatan Dasar. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*.
- Rumahlatu, D. (2012). Biomonitoring: Sebagai alat asesmen kualitas perairan akibat logam berat kadmium pada invertebrata perairan. *SAINSTIS*, 15(2), 1–23. <https://doi.org/10.18860/sains.v0i0.1869>

- Rumahorbo, L. J., Fanggidae, R. S., Pakpahan, M., & Purimahua, D. I. (2020). Kajian literatur: Faktor-faktor yang memengaruhi kejadian hipertensi pada lansia [Literature review: Factors that affect the incidence of hypertension in elderly]. *Nursing Current Jurnal Keperawatan*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.19166/nc.v8i1.2711>
- Saputra, B. R., Rahayu, R., & Indrawanto, I. S. (2017). Profil penderita hipertensi di RSUD Jombang periode Januari-Desember 2011. *Saintika Medika*, 9(2), 116. <https://doi.org/10.22219/sm.v9i2.4140>
- Sugiharto, S. B., Suwarso, S., & Prawirohardjono, W. (2016). Efek cadmium pada pekerja las bengkel Level kadmium darah dan fungsi ginjal ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin pekerja las bengkel knalpot di Purbalingga knalpot di Purbalingga. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 32(4), 119. <https://doi.org/10.22146/bkm.7326>
- Sugiyono. (2010). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Susanti, M. (2017). Hubungan asupan natrium dan kalium dengan tekanan darah pada lansia di Kelurahan Pajang. *Ilmu Kesehatan*, 3(1), 1-21.
- Umbas, I. M., Tuda, J., & Numansyah, M. (2019). Hubungan antara merokok dengan hipertensi di Puskesmas Kawangkoan. *Jurnal Keperawatan*, 7(1). <https://doi.org/10.35790/jkp.v7i1.24334>
- Wetipo, Y. S., Mangimbulude, J. C., & Rondonuwu, F. S. (2013). Produksi ROS akibat akumulasi ion logam berat dan mekanisme penangkal dengan antioksidan. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning, Cd*, 1-7.
- Winata, S. D. (2016). Monitoring, pencegahan, dan penanganan keracunan pada pekerja terpapar cadmium. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 13(2), 45-50. <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/1277>