

PERBEDAAN KARAKTERISTIK PEKERJA DAN BIOMARKER PAPARAN LINGKUNGAN KERJA PADA PEKERJA BENGKEL LAS DAN KANTOR

Difference of Worker Characteristic and Biomarkers of Work Environment Exposure between Welding and Office Workers

Nendyah Roestijawati¹, MM Rudi Prihatno¹, M. Zaenuri Syamsu Hidayat², Yudhi Wibowo¹, Diah Krisnansari¹

AFFILIATIONS

1. Departemen Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia
2. Departemen Kedokteran Forensik, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

ABSTRACT

Occupational diseases are caused by the interaction of workers, workload, and work environment factors. This study aims to determine the correlation of worker factors with biomarkers of occupational exposure MT1a, GSTp1, and PSA. The research design used was comparative cross-sectional. The research subjects were 30 welding workers and 30 administrative office employees who were taken by purposive sampling. The variables studied were worker factors such as age and BMI, levels of the enzyme GSTp1, MT1a and PSA. Measurement of GSTp1, MT1a, and PSA in blood was performed using the sandwich ELISA method. Data analysis was performed using the Mann-Whitney test. The results of the study found that there were significant differences in age, BMI, and PSA levels in the two groups. There is no differences in GSTp1 and MT1a level between groups. We concluded that the PSA levels of the group of office workers were higher than those of the group of welding workshop workers, perhaps because the average age was older.

KEYWORDS:

GSTp1, BMI, MT1a, PSA, Workers

ABSTRAK

Penyakit akibat kerja disebabkan oleh adanya interaksi faktor pekerja, pekerjaan dan lingkungan kerja. Penelitian bertujuan mengetahui perbedaan karakteristik dan biomarker paparan lingkungan kerja seperti: MT1a, GSTp1 dan PSA antara pekerja bengkel las dan pekerja kantor administrasi. Desain penelitian yang digunakan adalah cross sectional. Subyek penelitian adalah 30 orang pekerja bengkel las dan 30 orang pekerja kantor administrasi yang diambil secara purposive sampling. Variabel yang diteliti adalah factor pekerja berupa usia dan IMT, kadar enzim GSTp1, MT1a dan PSA. Pengukuran GSTp1, MT1a dan PSA dalam darah dilakukan menggunakan metode ELISA sandwich. Analisis data dilakukan dengan uji Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan usia, IMT dan kadar PSA pada kedua kelompok, dan tidak ada perbedaan signifikan kadar GSTp1 dan MT1a antara kelompok. Kesimpulannya bahwa kadar PSA kelompok pekerja kantor lebih tinggi dibandingkan kelompok pekerja bengkel las, dimungkinkan karena rerata usia yang lebih tua.

KATA KUNCI:

GSTp1, IMT, MT1a, PSA, Pekerja



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

CORRESPONDING AUTHOR:

Nendyah Roestijawati
nendyah.roestijawati@unsoed.ac.id

PENDAHULUAN

Penyakit akibat kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja. Interaksi faktor pekerja seperti karakteristik pekerja dan kebiasaan, faktor pekerjaan serta lingkungan kerja dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja. Pemeriksaan kesehatan berkala merupakan salah satu upaya pencegahan penyakit akibat kerja

yang dapat dilakukan oleh perusahaan. Salah satu pemeriksaan berkala yang dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya gangguan kesehatan pekerja adalah pemeriksaan biomarker penyakit.

Uap logam merupakan salah satu faktor lingkungan kerja yang dapat menyebabkan penyakit akibat kerja. Paparan logam berat dapat menyebabkan meningkatnya Reactive Oxygen

Species (ROS) yang dapat menyebabkan karsinogenesis. Prostat merupakan salah satu target organ karsinogenesis logam berat. Biomarker yang digunakan untuk mendeteksi adanya proses karsinogenesis prostat adalah Prostate Specific Antigen (PSA). Semakin tinggi kadar PSA serum, semakin tinggi kecurigaan adanya kanker prostat. Pada kanker prostat, PSA tidak hanya dihasilkan oleh sel kelenjar prostat yang sehat tetapi dihasilkan juga oleh sel kelenjar prostat neoplastik sehingga kadarnya meningkat melebihi normal (Krisna *et al.*, 2018).

Logam berat dapat berikatan dengan gugus sulfhidril (-SH) yang merupakan penyusun enzim, sehingga dapat terjadi hambatan pada aktivitas enzim, salah satunya enzim *Glutathione S-Transferase* (GST) (Hernayanti *et al.*, 2015). Hambatan GST dapat menyebabkan kerusakan *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) pada sel prostat akibat adanya peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS merupakan karsinogen yang potensial karena dapat memfasilitasi adanya mutagenesis, promosi dan progresi tumor (Waris & Ahsan, 2006).

Kerusakan DNA prostat merupakan proses awal dari karsinogenesis yang ditandai dengan adanya peningkatan kadar PSA (Chen *et al.*, 2019). GST yang terlalu aktif sering menjadi ciri dari banyak kanker pada manusia. Bukti terbaru telah mengungkapkan sebagian besar protein GST adalah kompleks dan beragam. Protein ini secara aktif

berpartisipasi dalam proses tumorigenik seperti kelangsungan hidup sel, proliferasi sel, dan resistensi obat. Studi mengenai struktur dan farmakologis telah dapat mengidentifikasi berbagai penghambat GST, dan telah berkembang menjadi uji klinis untuk pengobatan kanker dan penyakit lainnya. Dalam ulasan ini, kami membahas temuan terbaru dalam biologi protein GST dan perannya dalam perkembangan kanker, kontribusinya dalam kemoresistensi, dan pengembangan inhibitor GST untuk pengobatan kanker (Singh & Reindl, 2021).

Paparan logam berat akan menginduksi metallothionein (MT) untuk detoksifikasi dan homeostasis. Pada proses ini MT yang disintesis di hati akan berikatan dengan logam berat, dan akan menyebabkan terbentuknya ikatan senyawa logam-thionein yang akan mengurangi efek toksik logam berat termasuk pembersihan (Dewi *et al.*, 2018). Bukti yang muncul menunjukkan bahwa MT memainkan peran penting dalam pembentukan tumor, perkembangan, dan resistensi obat. Namun, ekspresi MT tidak universal pada semua tumor manusia dan mungkin bergantung pada jenis dan status diferensiasi tumor, serta rangsangan lingkungan atau mutasi gen lainnya (Si & Lang, 2018).

Sumber pencemaran lingkungan oleh logam berat dapat ditemukan di industri yang terkait dengan pengolahan logam seperti besi dan baja, pertambangan, dan pelapisan logam (Sofiana *et al.*,

2019). Penelitian sebelumnya telah menemukan bahwa terjadi peningkatan kasus kematian akibat kanker prostat dari pekerja yang terpapar logam berat (Chen *et al.*, 2016). Pekerja bengkel mobil merupakan salah satu kelompok pekerja yang beresiko terpapar logam berat. Sumber paparan dapat berasal dari asap kendaraan bermotor, penggunaan las dan pemakaian cat semprot. Hasil penelitian Bizon dan Milnerowics (2014) menunjukkan kadar MT pada kelompok pekerja las 2 kali lebih tinggi dibandingkan control (Bizon & Milnerowicz, 2014).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan kadar GSTp1, MT1a dan PSA antara kelompok pekerja bengkel las dan kantor.

METODE

Disain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*. Penelitian membandingkan kelompok terpapar yaitu pekerja bengkel las dan kelompok tidak terpapar yaitu pekerja kantor administrasi. Jumlah sampel masing-masing kelompok adalah 30 orang. Sampel diambil secara purposive sampling. Variabel yang diteliti adalah factor pekerja berupa usia dan IMT, kadar enzim GSTp1, MT1a dan PSA. Pengukuran GSTp1, MT1a dan PSA dilakukan menggunakan metode ELISA sandwich. Analisis data dilakukan dengan uji beda antar 2 kelompok *Mann-Whitney*, karena data numerik tidak terdistribusi normal. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik

Penelitian Kedokteran FK Unsoed nomor 190/KEPK/VIII/2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mendapatkan adanya perbedaan signifikan usia, IMT dan kadar PSA pada kedua kelompok, di mana kadar PSA pada kelompok pekerja kantor lebih tinggi daripada kelompok pekerja bengkel las. (Tabel 1).

Tabel 1. Uji beda karakteristik subyek

Variabel	Kelompok pekerja las	Kelompok pekerja kantor	p
Usia	34.20 ± 12.26	40.60 ± 6.53	0.015*
IMT	22.39 ± 3.97	25.69 ± 3.53	0.000*
PSA	0.40 ± 0.07	0.60 ± 0.44	0.000*
GSTp1	0.51 ± 0.07	0.60 ± 0.49	0.352
MT1a	0.47 ± 0.14	0.52 ± 0.37	0.483

*Signifikan pada α 0.05

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kadar PSA antar kelompok. Kadar PSA kelompok pekerja kantor lebih tinggi daripada kelompok pekerja las. Tingginya PSA pada kelompok ini dapat disebabkan oleh faktor usia. Rata-rata usia pada kelompok pekerja kantor lebih tinggi dan berbeda signifikan dengan kelompok pekerja las. Penelitian Wulansari dan Marindawati menunjukkan kejadian penyakit prostat (BPH, prostatitis, kanker prostat) pada pasien dengan PSA \leq 4 ng/mL sebanyak 27%, dengan usia berkisar 50 – 93 tahun (Wulansari & Marindawat, 2020). Menurut Sikaris, kadar PSA meningkat sesuai usia pada kadar 2 -9 ng/mL. Kadar normal pada usia 30 – 39 tahun adalah 0.75 ng/mL dan usia 40 – 44 tahun adalah 0.80 ng/mL. (Sikaris, 2011).

Selain usia, kadar PSA juga dipengaruhi IMT. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan IMT antara kelompok, di mana rata-rata IMT pada kelompok pekerja kantor lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok pekerja bengkel las. Hal ini mungkin dapat menjadi penyebab tingginya kadar PSA pada pekerja kantor. Hasil penelitian Lin *et al.* dan Bonn *et al.* menunjukkan adanya hubungan yang terbalik antara IMT dengan PSA pada subyek tidak terdiagnosis kanker. Obesitas dapat menyebabkan rendahnya kadar testosteron yang dapat menyebabkan banyak penyakit sistemik (Bonn *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2021). Hasil skrining Sohn *et al.* pada laki-laki yang berkunjung ke klinik promosi kesehatan dengan rata-rata usia 46 tahun, menunjukkan peningkatan kadar PSA sejalan dengan peningkatan usia. Sebaliknya terjadi penurunan PSA sejalan dengan peningkatan IMT (Sohn *et al.*, 2007).

Perbedaan IMT pada penelitian ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan usia dan aktivitas fisik beban kerja. Aktivitas fisik pekerja kantor bidang administrasi lebih rendah dibandingkan pekerja bengkel las. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian Yuningsih *et al.* Yang menunjukkan adanya perbedaan IMT pada pekerja administrasi dengan pekerja pemetik teh (Yuningsih *et al.*, 2019).

Keterbatasan pada penelitian ini adalah adanya perbedaan usia dan IMT pada kelompok

penelitian. Kadar PSA pada kedua kelompok penelitian meskipun berbeda namun masih dalam batas normal, sehingga faktor lingkungan kerja sebagai pekerja bengkel las maupun kantor tidak meningkatkan kadar PSA. Hal ini dapat disebabkan rendahnya sumber paparan dan adanya upaya pencegahan paparan, seperti penggunaan masker.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan kadar GSTp1 dan MT1a antara pekerja bengkel las dan kantor. Hal ini menunjukkan paparan logam yang dapat menginduksi MT dan GST pada kedua kelompok masih sama, di mana sumber paparan dapat diperoleh baik dari lingkungan kerja maupun lingkungan umum. Ketika terjadi paparan logam berat, tubuh akan mengeluarkan MT yang berfungsi menangkal radikal bebas dan detoksifikasi logam berat. Pengikatan logam berat oleh MT dalam proses detoksifikasi terbentuk sangat kuat dan efisien karena mengandung grup thiol (sulfidril) dalam jumlah yang banyak (Santosa & Sunoko, 2017). Penelitian Gumulec *et al.* (2012) menunjukkan adanya korelasi antara MT dan PSA sebagai indikator kanker prostat. (Gumulec *et al.*, 2012). Hasil penelitian Han *et al.* menunjukkan hasil sebaliknya bahwa ekspresi paksa MT1h menginduksi penghentian pertumbuhan sel, menekan pembentukan koloni, memperlambat migrasi, dan mengurangi invasi pada sel kanker prostat. Rendahnya ekspresi MT1h menginduksi terjadinya

pertumbuhan sel. Ekspresi MT1h yang rendah dikaitkan dengan hasil klinis yang buruk pada kanker prostat dan hati (Han *et al.*, 2013).

Paparan logam berat juga menginduksi enzim GST. Hasil penelitian eskperimental pada siput terpapar Pb dan Cd menunjukkan adanya peningkatan GST (Mleiki *et al.*, 2015). Namun hasil penelitian epidemiologi menunjukkan hasil sebaliknya, terdapat korelasi negatif antara GST dengan PSA dimana aktivitas GST menurun pada keadaan kanker prostat yang ditandai dengan meningkatnya kadar PSA (Salh *et al.*, 2020; Shukla *et al.*, 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian menunjukkan adanya perbedaan usia, IMT, kadar PSA, dan tidak ada perbedaan kadar GSTp1 dan MT1a antar kelompok. Kadar PSA kelompok pekerja kantor lebih tinggi dibandingkan kelompok pekerja bengkel las, dimungkinkan karena rerata usia yang lebih tua pada kelompok pekerja kantor. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan subjek yang lebih homogen pada faktor perancu seperti usia dan IMT, serta pengukuran paparan di lingkungan kerja.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat dan Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bizoń, A., and Milnerowicz, H. 2014. Participation of metallothionein and superoxide dismutase in the blood of smoking smelters. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 27(2). Pp= 326–34. <https://doi.org/10.2478/s13382-014-0258-8>
- Bonn, S. ., Sjölander, A., Tillander, A., Wiklund, F., Grönberg, H., and Bälter, K. 2016. Body mass index in relation to serum prostate-specific antigen levels and prostate cancer risk. *International Journal of Cancer*. 139(1). Pp= 50–7.
- Chen, C., Xun, P., Nishijo, M., Carter, S., and He, K. 2016. Cadmium Exposure and Risk of Prostate Cancer: A Meta-Analysis of Cohort and Case-Control Studies among The General and Occupational Populations. *Scientific Reports*. 6(25814). Pp= 1–10.
- Chen, W., Jia, L., Gupta, S., and MacLennan, G. T. 2019. The Role of Chronic Inflammation in Prostate Carcinogenesis: A Follow-Up Study. *Annals of Urologic Oncology*. 2(1). Pp= 1–8. <https://doi.org/10.32948/auo.2019.01.14>
- Dewi, N. ., Yuniastuti, A., and Ahmed, A. M. . 2018. Identification of Metallothionein Gene in Human Plasma: A Molecular Analysis of Cadmium and Lead Pollution in Gas Station Environment. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 7(4). Pp= 383–90.
- Gumulec, J., Masarik, M., Krizkova, S., Hlavna, M., Babula, P., Hrabec, R., Rovny, A., Masarikova, M., Sochor, J., Adam, V., Eckschlager, T., and Kizek, R. 2012. Evaluation of alpha-methylacyl-CoA racemase, metallothionein and prostate specific antigen as prostate cancer prognostic markers. *Neoplasma*. 59(2). Pp= 191–201. https://doi.org/10.4149/neo_2012_025
- Han, Y.-C., Zheng, Z., Zuo, Z., Yu, Y. P., Chen, R., Seng, G. C., Nelson, J. B., and Luo, J.-H. 2013. Metallothionein 1 h tumour suppressor activity in prostate cancer is mediated by euchromatin methyltransferase 1. *J Pathol*. 230(2). Pp= 184–93.
- Hernayanti, H., Laksana, A. S., dan Aziz, S. 2015. Efek Polimorfisme Gena GSTP-1 Terhadap Aktivitas Glutation S-Transferase (GST) Pada Individu Terpapar Logam Berat Timbal (Effect of GSTP-1 Gene Polymorphismson Glutation S-Transferase (GST) Activity in Heavy Metals Lead-Exposed Individual). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. 22(3). P= 305.

- Krisna, D., Hariatmoko, and Pinzon, R. 2018. The Accuracy of Increased Blood Concentration of Prostate-Specific Antigen to Prostate Malignancy. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*. 9(1). Pp= 35–8.
- Lin, D., Liu, T., Chen, L., and Chen, Z. 2021. Body mass index in relation to prostate-specific antigen-related parameters. *BMC Urology*. 21(130).
- Mleiki, A., Marigomez, I., and Trigui El Menif, N. 2015. Effects of Dietary Pb and Cd and Their Combination on Glutathion-S-Transferase and Catalase Enzyme Activities in Digestive Gland and Foot of the Green Garden Snail, *Cantareus apertus* (Born, 1778). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 94(6). Pp= 738–43.
- Salh, W. ., Alta'ee, A., and Obaid, A. 2020. Effect Of Glutathione-S- Transferase Activity and Gene Polymorphisms on Prostate Cancer in Babylon Province of Iraq. *Biochem. Cell. Arch*. 20(2). Pp= 4767-71.
- Santosa, B. and Sunoko, H. R. 2017. Analysis, Identification, and Formulation of Metallothionein Extracts on Numerous Varieties of Paddy Leaves. *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*.
- Shukla, S., Srivastava, J. ., Shankar, E., Kanwal, R., Nawab, A., Sharma, H., Bhaskaran, N., Ponsky, L. ., Fu, P., MacLennan, G. ., and Gupta, S. 2020. Oxidative Stress and Antioxidant Status in High-Risk Prostate Cancer Subjects. *Diagnostic (Basel)*. 10(3). P= 126.
- Si, M., and Lang, J. 2018. The roles of metallothioneins in carcinogenesis. *Journal of Hematology and Oncology*. 11(107).
- Sikaris, K. 2011. Prostate specific antigen. *Australian Prescriber*.
<https://doi.org/10.1309/g9jehlw3afdy7rnp>
- Singh, R., and Reindl, K. 2021. Glutathione S-Transferases in Cancer. *Antioxidants (Basel)*. 10(5). P= 701.
- Sofiana, K., Wulan, P. M., Khotimah, H., and Widodo, M. 2019. Analisis Efek Paparan Kadmium Konsentrasi Rendah pada Morfologi dan Viabilitas Sel HUVECs (Human Umbilical Vein Endothelial Cells). *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 5(1). Pp= 50–5.
- Sohn, J. C., Lim, M. S., Chang, H. S., Park, C. H., & Kim, C. Il. 2007. The Association of Body Mass Index and Prostate-Specific Antigen. *Korean Journal of Urology*. 48(11). Pp= 1121–4.
- Waris, G., and Ahsan, H. 2006. Reactive oxygen species: role in the development of cancer and various chronic conditions. *Journal of Carcinogenesis*. 5(14). Pp= 1–8.
- Wulansari, N., and Marindawat, M. 2020. Profil Prostate Spesific Antigen (PSA) pada Penyakit Prostat di Rumah Sakit Umum Daerah Cengkareng Jakarta Barat. *Muhammadiyah Journal of Geriatric*. 1(1). Pp= 18–22.
- Yuningsih, S. K., Widayanti, W., dan Furqaani, A. R. 2019. Hubungan bidang pekerjaan dengan indeks massa tubuh pada karyawan PT Perkebunan Nusantara VIII. *Prosiding Pendidikan Dokter Seminar Penelitian Akademika Unisba*. 5(1). Pp= 180–5.