

**LITERATURE REVIEW: GAMBARAN KADAR
MALONDIALDEHID (MDA) DENGAN TINGKAT
PENCEMARAN POLUTAN UDARA SEBAGAI PETANDA
STRES OKSIDATIF BERDASARKAN VARIASI PROFESI DAN
MASA KERJA**

NASKAH PUBLIKASI



**Disusun Oleh :
Nurul Khafisah
1711304029**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH
YOGYAKARTA
2022**

**LITERATURE REVIEW: GAMBARAN KADAR
MALONDIALDEHID (MDA) DENGAN TINGKAT
PENCEMARAN POLUTAN UDARA SEBAGAI PETANDA
STRES OKSIDATIF BERDASARKAN VARIASI PROFESI DAN
MASA KERJA**

NASKAH PUBLIKASI

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagai Syarat Mencapai Gelar
Sarjana Terapan Kesehatan
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas Ilmu Kesehatan
di Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta**



**Disusun Oleh:
Nurul Khafisah
1711304029**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH
YOGYAKARTA
2022**

**LITERATURE REVIEW: GAMBARAN KADAR
MALONDIALDEHID (MDA) DENGAN TINGKAT
PENCEMARAN POLUTAN UDARA SEBAGAI PETANDA
STRES OKSIDATIF BERDASARKAN VARIASI PROFESI DAN
MASA KERJA**

NASKAH PUBLIKASI

**Disusun Oleh:
NURUL KHAFISAH
1711304029**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas Ilmu Kesehatan
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing : Arif Yusuf Wicaksana, M.Sc., Apt.



LITERATURE REVIEW: GAMBARAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) DENGAN TINGKAT PENCEMARAN POLUTAN UDARA SEBAGAI PETANDA STRES OKSIDATIF BERDASARKAN VARIASI PROFESI DAN MASA KERJA¹⁾

Nurul Khafisah²⁾, Arif Yusuf Wicaksana³⁾

ABSTRAK

Paparan polusi udara dapat menyebabkan risiko terjadinya gangguan kesehatan terbanyak di dunia yang diperkirakan dari data tahun 2016 sekitar 6,5 juta orang meninggal di setiap tahunnya karena paparan polusi udara. Radikal bebas adalah salah satu unsur dari pencemaran udara, radikal bebas dapat menyerang asam lemak yang akan membentuk membran sel melalui pembentukan radikal karbon, radikal peroksil, dan peroksidasi lipid. Penyebab terjadinya peningkatan radikal bebas dalam tubuh yaitu, tingkat polutan udara yang meningkat, di Indonesia sekitar 70% emisi kendaraan bermotor yang membuang zat-zat berbahaya dan dapat menyebabkan terganggunya kesehatan. Malondialdehid (MDA) merupakan indikasi terjadinya stres oksidatif yang dapat menguraikan aktivitas radikal bebas di dalam sel. Kadar malondialdehid yang tinggi dapat menyebabkan adanya proses oksidasi membran sel yang bisa merusak membran sel tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran kadar malondialdehid (MDA) dengan tingkat pencemaran polutan udara sebagai petanda stres oksidatif berdasarkan variasi profesi dan masa kerja. Metode yang digunakan yaitu *literature review* yang dilakukan dengan pengumpulan data pustaka melalui tiga *database* yaitu, *Google Scholar*, *PubMed*, dan *ScienceDirect* dengan metode pencarian PICO. Jurnal yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ketentuan jurnal yang terbit pada tahun 2011-2021 dan dapat di akses *full text* dalam format pdf. Hasil penelusuran literatur diperoleh 10 jurnal yang menunjukkan bahwa banyak terjadi pada pekerja pinggir jalan yang berprofesi sebagai pekerja di SPBU, pekerja bengkel mobil dan buruh di jalan. Berdasarkan data observasional deskriptif yang lebih tinggi kadar malondialdehid adalah profesi pekerja pinggir jalan yaitu pekerja bengkel mobil daripada pekerja industri. Berdasarkan hasil data deskriptif bahwa semakin lama masa kerja seseorang maka kadar malondialdehid dalam darah akan meningkat.

Kata kunci: Polutan udara, Malondialdehid, Variasi Profesi, Masa kerja
Kepustakaan: 10 jurnal (2011-2022)

¹⁾Judul Skripsi

²⁾Mahasiswa Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³⁾Dosen Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

A LITERATURE REVIEW: THE DESCRIPTION OF MALONDIALDEHYDE (MDA) LEVELS WITH AIR POLLUTANT LEVELS AS A MARKER OF OXIDATIVE STRESS BASED ON VARIATIONS IN PROFESSION AND YEARS OF SERVICE¹⁾

Nurul Khafisah²⁾ Arif Yusuf Wicaksana³⁾

ABSTRACT

Exposure to air pollution can cause the most health problems in the world, which is estimated from 2016 data, around 6.5 million people die each year due to exposure to air pollution. Free radicals are an element of air pollution, free radicals can attack fatty acids which will form cell membranes through the formation of carbon radicals, peroxy radicals, and lipid peroxidation. The cause of the increase in free radicals in the body, namely, the increased level of air pollutants, in Indonesia, around 70% of motorized vehicle emissions emit hazardous substances and can cause health problems. Malondialdehyde (MDA) is an indication of oxidative stress which can decompose free radical activity in cells. High levels of malondialdehyde can cause an oxidation process in the cell membrane which can damage the cell membrane. This study aims to describe the levels of malondialdehyde (MDA) with the level of air pollutant as a marker of oxidative stress based on variations in profession and years of service. The study employed descriptive observational method using a literature review approach. The results of a literature search obtained 10 journals which showed that a lot happened to roadside workers who worked as gas station workers, car repair workers and laborers on the road. Based on descriptive data, the worker who had higher levels of malondialdehyde was roadside worker namely car repair workers with an average level of 8.22 $\mu\text{mol/L}$. Based on the results of the descriptive data, the longer a worker's year of service, the malondialdehyde level in the blood will increase.

Key words : Air Pollutant, Malondialdehyde, Variation of Profession, Year of Service

References : 10 Journals (2011-2022)

¹⁾ Title

²⁾ Student of Medical Laboratory Technology Study Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³⁾ Lecturer of Medical Laboratory Technology Study Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah permasalahan yang sering terjadi di setiap tahunnya. Hal ini dapat terjadi karena perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan beserta maraknya kebakaran hutan yang terjadi. Pada keadaan ini pertumbuhan penduduk dan perkembangan akan mengikuti pertumbuhan sektor lain contohnya industri dan transportasi (Masito, 2018).

Masalah pencemaran udara pada era teknologi masa kini telah sampai pada tingkat yang mengkhawatirkan. Hal ini ditandai dengan adanya zat-zat polutan yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari seperti, pabrik industri, pembangkit listrik, kendaraan bermotor, serta kebakaran hutan yang mencemari udara bersih. Udara yang telah tercemar oleh zat-zat tersebut bukan saja mempengaruhi kesehatan manusia tetapi seluruh makhluk hidup dan lingkungan juga akan terkena efek dari pencemaran udara tersebut. Pada manusia akan mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan pada tubuh, salah satunya adalah Aterosklerosis (Abidin & Ferawati, 2019).

Paparan polusi udara dapat menyebabkan risiko terjadinya gangguan kesehatan terbanyak di dunia yang diperkirakan dari data tahun 2016 sekitar 6,5 juta orang meninggal di setiap tahunnya karena paparan polusi udara (WHO, 2014). Hasil gas buang pada proses pembakaran kendaraan bermotor akan bersifat racun dan dapat menghasilkan efek negatif. Radikal bebas adalah salah satu unsur dari pencemaran udara, radikal bebas dapat menyerang asam lemak tak jenuh ganda (*PUFA*) yang akan membentuk membran sel melalui pembentukan radikal karbon, radikal peroksil, dan peroksidasi lipid. Akhirnya rantai *PUFA* yang bentuknya memanjang akan terhenti sebagai senyawa yang biasa seperti hidrokarbon (pentane, etana) dan aldehid semacam Malondialdehid (MDA).

Penyebab terjadinya peningkatan radikal bebas dalam tubuh yaitu, tingkat polutan udara yang meningkat, di Indonesia sekitar 70% emisi kendaraan bermotor yang membuang zat-zat berbahaya dan dapat menyebabkan terganggunya kesehatan, diantaranya oksida nitrogen (NO_x) dan oksida fotokimia (O_x) termasuk ozon (Yusnita, 2013).

Malondialdehid (MDA) merupakan indikasi terjadinya stres oksidatif yang dapat menguraikan aktivitas radikal bebas di dalam sel. Kadar malondialdehid yang tinggi dapat menyebabkan adanya proses oksidasi membran sel yang bisa merusak membran sel tersebut. Radikal bebas dapat menginduksi secara langsung atau tidak langsung stres oksidatif di dalam tubuh, contohnya bahan dasar radikal bebas yang bisa masuk ke dalam tubuh adalah, obat-obatan, udara (pestisida, polusi udara, asap rokok dan minuman yang beralkohol) (Ismanto, 2019). Radikal bebas mempunyai waktu paruh yang sangat pendek sehingga sulit diukur dalam laboratorium. Rusaknya jaringan lipid akibat ROS dapat diperiksa menggunakan pengukuran senyawa malondialdehid (MDA) yang merupakan produk peroksidasi lipid. Produksi ROS secara tidak langsung dapat dinilai dengan kadar peroksidasi lipid. Nilai normal malondialdehid sebesar 2,02-4,65 $\mu\text{mol/L}$ (Angirekula *et al*, 2018).

Tingginya kadar radikal bebas dalam tubuh dapat ditunjukkan oleh rendahnya aktifitas dari enzim antioksidan dan tingginya kadar malondialdehid (MDA). Dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Muharrem Dagli dkk pada tahun 2003 meneliti poli hidung dalam hubungannya dengan radikal bebas dan malondialdehid (MDA), didapatkan bahwa makin tinggi kadar radikal bebas maka akan makin tinggi kadar malondialdehid (MDA) dalam tubuh (Okur & Erdogan, 2011).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini penting dilakukan. Hal ini bertujuan agar tenaga medis mampu mengetahui gambaran kadar malondialdehid dengan tingkat pencemaran polutan udara berdasarkan variasi profesi dan masa kerja.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan itu studi kepustakaan (*library research*). Studi pustaka adalah istilah lain dari kajian pustaka, tinjauan pustaka, landasan teori, kajian teoritis, telaah pustaka (*literature review*), dan tinjauan teoritis. Sumber pencarian artikel yang digunakan sebagai rujukan utama adalah PubMed, *Google Scholar* dan *ScienceDirect*.

Literatur yang terbitan tahun 2011-2021. Metode pencarian kata kunci dengan menggunakan “PICO” (*Populationin Question, Intervention of Interest, Comparator dan Outcome*), sebagai berikut: Pada judul penelitian “Gambaran Kadar Malondialdehid (MDA) Dengan Tingkat Pencemaran Polutan Udara Sebagai Petanda Stres Oksidatif Berdasarkan Variasi Profesi dan Masa Kerja”. Penjabaran PICO berdasarka judul penelitian tersebut antara lain: P = *Malondialdehyde Levels*, I = *Variety of Professions and Years Work*, C = *Air Pollution*, O = *Description*.

Penelitian ini menggunakan analisis observasional deskriptif. Penelitian observasional deskriptif merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama untuk membuat gambaran tentang suatu keadaan secara obyektif. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menyajikan data topik penelitian berupa hasil kadar rata-rata malondialdehid pada variasi profesi dan masa kerja. Data tersebut kemudian akan dianalisis sesuai rumusan masalah yang telah ditentukan, kemudian akan dijabarkan dan dianalisis pada hasil pembahasan (Kusuma & Khusnal, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari *literature review* ini diperoleh melalui penelusuran literatur berupa jurnal elektronik diperoleh dari tiga *database* yaitu PubMed, *Google Scholar* dan *ScienceDirect*. Pencarian literatur dilakukan sesuai dengan kata kunci menggunakan metode PICO, setelah menemukan jurnal kemudian *screening* judul lalu yang sesuai dengan topik penelitian ini. Tahapan selanjutnya setelah menemukan artikel dilakukan pemilihan jurnal, *screening* abstrak, jurnal *full text* dengan memilah apakah literatur yang didapatkan sudah sesuai dengan kriteria inklusi. Setelah proses *screening* ditemukan 10 jurnal yang sesuai, sebagai berikut:

Tabel 4.1 Ringkasan Jurnal

No	Judul/Penulis/Tahun	Populasi/Sampel	Hasil Penelitian
1	Kadar Timbal Dalam Darah Pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar/ Klopfleisch, B., Adi Heru, S., Susi Irawati/ 2017.	Responden penelitian ini sebanyak 43 orang yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklus.	Kadar MDA serum diperoleh rerata 5,86 $\mu\text{mol/L}$ dengan standar deviasi 1,232. Kadar MDA terendah adalah 3,53 $\mu\text{g/L}$ dan tertinggi adalah 7,97 $\mu\text{g/L}$.
2	Stres Oksidatif Pada Pekerja Yang Terpapar Benzena Melalui Pengukuran Plasma Malondialdehid (MDA)/ Fatimah, R. & Suyud, W. U/ 2020.	Jumlah sampel sebanyak 64 pekerja diambil Dengan metode <i>total sampling</i> .	Diketahui bahwa rata-rata kadar MDA plasma darah pekerja adalah 0,198 nmol/ml dengan nilai median 0,184 nmol/ml dan standar deviasi 0,042 nmol/ml.
3	<i>Malondialdehyde</i> Meningkatkan Tingkat Antigen Khusus Prostat di Antara Pekerja Bengkel Mobil/ Roestijawati, N., Yudhi Wibowo/ 2021.	Sebanyak 32 pekerja bengkel mobil yang berusia 18 hingga 66 tahun.	Rata-rata kadar MDA sebesar $8.22 \pm 20.06 \mu\text{mol/L}$. MDA mempunyai hubungan dengan PSA yang lebih kuat dibanding MT.
4	<i>Evaluation of Concentration, RQ, ECR of BTX, MDA Level and DNA Degeneration in Workers Exposed to BTX.</i> (Tualeka, A. R., Juliana, J., Noor, F. M., Syamsiar, S. R., Ahsan, A., Indri, H. S., Pudji, R., Muhamad, F. 2020).	Jumlah sampel sebanyak 81 orang.	Rata-rata kadar MDA sebesar $7.76 \pm 2.40 \mu\text{mol/L}$. Ada hubungan antara konsentrasi benzena, toluen dan kadar malondialdehid (MDA) pada pekerja yang terpapar BTX di industri Surabaya dengan nilai ($p < 0,05$).
5	<i>Effect of Exposure to Petroleum Fumes on Plasma Antioxidant Defense System in Petrol Attendants/</i> Odewabi, A. O., Ogundahunsi O. A., Oyalowo, M/ 2014.	Sebanyak 150 responden yang terdiri dari 100 petugas SPBU dan 50 sebagai kontrol.	Rata-rata kadar MDA sebesar $4.61 \pm 0.27 \mu\text{mol/L}$. Menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara peroksidasi lipid (malondialdehid) dengan paparan asap bensin pada pekerja SPBU dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$).
6	<i>Factor Related to Malondialdehyde (MDA) Levels in Metal Casting Industry Workers/</i> Suwondo Ari, Ahmad Mohan, Melyana Nurul Widyawati, Mardiyono/ 2017.	Sebanyak 34 pekerja yang dijadikan sebagai responden.	Rata-rata kadar MDA sebesar $8.22 \pm 20.06 \mu\text{mol/L}$.

Lanjutan Tabel 4.1

7	Paparan Gas Amonia Karet Terhadap Perubahan Kadar Serum MDA (Malondialdehid)/ Pahrul Dedi, Irfannudin, Swanny/ 2017.	Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 22 orang di Kelurahan Karang Anyar Palembang dan 22 di Desa Pajar Bulan Ogan Ilir.	Rata-rata kadar MDA sebesar $8.22 \pm 20.06 \mu\text{mol/L}$ 29.0. Didapatkan hasil rerata kadar serum MDA pada kelompok berisiko terpapar ammonia sebesar 19.86.
8	Hubungan Kadar Timbal (Pb) Dengan Kadar Malondialdehid (MDA) Dalam Darah Pada Ibu Hamil Di Wilayah Pantai Kabupaten Brebes/ Ismanto Hari, Suhartono, Yusniar Hanani, Nurjazuli/ 2019.	Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 85 sampel darah ibu hamil.	Kadar malondialdehid dalam darah ibu hamil yang diperiksa pada penelitian ini dikategorikan menjadi normal dan tinggi dengan sebesar 1,04 ng/ml.
9	Pulmonary Function and Malondialdehyde (MDA) Content in Blood Due Chromium Exposure Among Tannery Workers in Sukaregang, Garut/ Wispriyono, B., Rico, K., Randy, N., Budi, H., Meliana, S/ 2016.	Populasi dalam penelitian ini sebanyak 25 pekerja di Sukaregang, Garut.	Rata-rata kadar malondialdehid dalam sampel darah sebesar $0,087-0,245 \mu\text{mol/L}$. Terdapat hubungan yang signifikan antara kromium dengan kadar MDA dalam darah ($p=0,486$).
10	Total Antioxidant Capacity and Malondialdehyde in Depressive Rotational Shift Workers/ Farahnaz Khajehnasiri, Seyed Bagher Mortazavi, Abdolamir Allameh, Shanin Akhondzadeh, and Hassan Hashemi/ 2013.	Jumlah sampel sebanyak 136 orang	Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata dan standar TAC dengan konsentrasi deviasi adalah $2.451 (\pm 0.536) \text{ mg/dL}$. Dan MDA adalah $3.725 (\pm 1.098) \text{ nmol/mL}$.

Berikut ini hasil kadar rata-rata malondialdehid dalam darah berdasarkan variasi profesi dari berbagai literatur yang digunakan, sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Kadar Rata-rata Malondialdehid Berdasarkan Variasi Profesi

Jurnal	Kadar Rata-Rata Malondialdehid ($\mu\text{mol/ mL}$)	Profesi
Klopfleisch <i>et al</i> , (2017)	5,86 $\mu\text{mol/L}$	SPBU
Odewabi <i>et al</i> , (2014)	4,61 $\mu\text{mol/L}$	SPBU
Fatimah & Suyud, (2020)	1,98 $\mu\text{mol/L}$	Bengkel
Ismanto <i>et al</i> , (2019)	3,77 $\mu\text{mol/L}$	Buruh di Jalan
Roestijawati N. & Yudhi W. (2020)	8,22 $\mu\text{mol/L}$	Bengkel Mobil
Tualeka <i>et al</i> , (2020)	2,89 $\mu\text{mol/L}$	Pabrik Industri
Frahnaz <i>et al</i> , (2013)	3,08 $\mu\text{mol/L}$	Kilang Minyak

Berikut ini hasil kadar rata-rata malondialdehid dalam darah berdasarkan masa kerja dari berbagai literatur yang digunakan, sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Kadar Rata-rata Malondialdehid Berdasarkan Masa Kerja

Jurnal	Kadar rata-rata MDA ($\mu\text{mol/L}$)			Profesi
	5 Tahun	10 Tahun	15 Tahun	
Klopfleisch <i>et al</i> , (2017)	4,92 $\mu\text{mol/L}$	6,20 $\mu\text{mol/L}$	7,12 $\mu\text{mol/L}$	SPBU
Fatimah & Suyud, (2020)	2,31 $\mu\text{mol/L}$	2,11 $\mu\text{mol/L}$	4,90 $\mu\text{mol/L}$	Bengkel
Farahnaz Khajehnasiri <i>et al</i> , (2013)	1,90 $\mu\text{mol/L}$	3,91 $\mu\text{mol/L}$	4,50 $\mu\text{mol/L}$	Kilang Minyak

Penelitian ini berfokus pada gambaran kadar malondialdehid dengan tingkat pencemaran polutan udara berdasarkan variasi profesi

dan masa kerja di dalam darah. Kadar malondialdehid yang melebihi batas normal dikatakan sebagai proses oksidasi di dalam

membran sel. Tingginya kadar radikal bebas dalam tubuh dapat ditunjukkan oleh rendahnya aktifitas dari enzim antioksidan dan tingginya kadar malondialdehid (MDA).

Profesi kerja memiliki potensi peningkatan kadar malondialdehid dalam darah. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai kadar malondialdehid dalam darah berdasarkan profesi kerja ada dua yaitu pekerja pinggir jalan dan pekerja industri. Pekerja pinggir jalan yang dimaksud adalah pekerja bengkel mobil, petugas SPBU, Buruh di jalan dan petugas industri yaitu pabrik industri dan kilang minyak. Berdasarkan data observasional deskriptif yang lebih tinggi kadar malondialdehid adalah profesi pekerja pinggir jalan yaitu pekerja bengkel mobil daripada pekerja industri. Dapat dilihat pada tabel 4.2 di atas menunjukkan variasi profesi kerja yang memiliki kadar malondialdehid dalam darah normal dan abnormal dengan nilai ambang batas menurut penelitian Saseekala *et al*, (2018) yaitu 2,02-4,65 $\mu\text{mol/L}$.

Hasil gas buang pada proses pembakaran kendaraan bermotor akan bersifat racun dan dapat menghasilkan efek negatif, misalnya pembakaran di dalam mesin dapat menghasilkan pembuangan yang dapat mengganggu kesehatan lingkungan, nyatanya tidak semua pembakaran berlangsung dengan sempurna. Jika pembakaran tidak dilakukan dengan sempurna, maka gas buang yang dihasilkan adalah gas CO_2 dan juga dapat menghasilkan gas yang beracun seperti CO, HC, NO_x dan lainnya (Fuhaid, Sahbana & Arianto, 2011).

Berdasarkan tabel 4.3 penelitian yang dilakukan oleh Klopffleisch *et al*, (2017) pada penelitiannya didapatkan kadar rata-rata malondialdehid dalam darah pekerja SPBU adalah 5,86 $\mu\text{mol/L}$. Kadar malondialdehid yang tinggi dapat disebabkan oleh faktor usia, bahwa semakin

tinggi usia maka kadar malondialdehid juga semakin tinggi. Rentang usia pekerja pinggir jalan memiliki 20-45 tahun, usia diatas usia produktif akan mengalami penurunan pada organ tubuh, sehingga usia yang semakin tua dan terpapar kadar malondialdehid dalam darah akan mengalami gangguan dalam tubuhnya.

Hal tersebut dapat terjadi karena lingkungan SPBU yang tinggi akan oksidan seperti *benzene*, *toluene*, *xylene*. Semakin lama pekerja bekerja di SPBU terakumulasi dengan senyawa *benzene*, *toluene*, *xylene* maka akan memungkinkan terjadinya peningkatan radikal bebas dan peroksidasi lipid, dan salah satu dampak yang dapat ditimbulkan akibat peroksidasi lipid yaitu kerusakan pembuluh darah (Aterosklerosis) dan penyempitan (Vasokonstriksi). Keadaan ini memicu jantung untuk memompa darah lebih cepat dan kuat sehingga menyebabkan peningkatan tekanan darah.

Masa kerja memiliki potensi peningkatan kadar malondialdehid dalam darah. Berdasarkan hasil data observasional deskriptif bahwa semakin lama masa kerja seseorang maka kadar malondialdehid dalam darah akan meningkat dalam tubuh. Pada tabel di atas menunjukkan masa kerja lebih dari 5 tahun beresiko memiliki kadar MDA dalam darah lebih tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa masa kerja memiliki hubungan yang erat dengan kadar malondialdehid dalam darah. Dikuatkan oleh penelitian Arrazy (2016) juga menunjukkan hubungan yang signifikan, namun pekerja dengan lama kerja kurang dari 10 tahun memiliki kadar MDA lebih rendah 0,058 $\mu\text{mol/L}$, dibandingkan dengan pekerja dengan lama kerja sama atau di atas 10 tahun.

Paparan radikal bebas yang berasal dari luar seperti usia dan masa kerja berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan terdapat pengaruh terhadap kadar malondialdehid. Kadar

malondialdehid pada penelitian ini berpola yang sama dengan usia, bahwa semakin tinggi usia maka kadar malondialdehid juga semakin tinggi, sejalan dengan penelitian yang membandingkan kadar malondialdehid orang sehat pada kelompok usia muda dan lanjut usia. Hasil penelitian tersebut adalah kadar Malondialdehid pada kelompok usia lanjut lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok usia muda (Klopfleisch *et al*, 2016).

Tubuh memiliki suatu sistem pertahanan untuk menangkal paparan radikal bebas yang disebut dengan sistem pertahanan antioksidan yang diperankan oleh berbagai enzim antioksidan dalam tubuh seperti *Glutathion Peroksidase* (GPx), superoksida dismutase (SOD), katalase dan beberapa enzim lain. Selain berasal dari dalam tubuh, antioksidan juga dapat diperoleh dari luar misalnya konsumsi beberapa makanan tertentu yang mengandung antioksidan seperti vitamin C maupun vitamin E. Asupan makanan yang bergizi yang kaya akan vitamin dapat mencegah pembentukan peroksidasi lipid di dalam tubuh. Penerapan gaya hidup sehat seperti mengurangi kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol juga dapat berperan penting dalam mengurangi sumber paparan radikal bebas dari luar (Al-Attar, 2011).

SIMPULAN

Hasil dari penelitian kajian toksikologi yang telah dilakukan mengenai gambaran kadar malondialdehid dengan tingkat pencemaran polutan udara berdasarkan variasi profesi dan masa kerja menyimpulkan bahwa:

1. Profesi pekerja pinggir jalan memiliki kadar malondialdehid dalam darah lebih tinggi daripada profesi pekerja industri.
2. Semakin lama masa kerja seseorang maka akumulasi kadar

malondialdehid dalam darah semakin meningkat.

SARAN

Berdasarkan uraian dari analisis pada penelitian ini saran yang dapat disampaikan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan kadar malondialdehid dengan tingkat pencemaran udara berdasarkan variasi profesi dan masa kerja menggunakan sampel urin dengan metode spektrofotometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Attar AM. Antioxidant effect of vitamin E treatment on some heavy metals-induced renal and testicular injuries in male mice. *Saudi journal of biological sciences*. 2011 Jan 1;18(1):63-72.
- Arrazy, S. (2016). Analisis Hubungan *S-Phenylmercapturic Acid* Sebagai Metabolit Benzene Dengan Kadar *Malondialdehyde* Pada Pekerja Pabrik Sepatu Di Sentra Industri Sepatu Cibaduyut Tahun 2016. Universitas Indonesia;Jakarta.
- Fatimah, R & Suyud, W. U. (2020). Stres Oksidatif Pada Pekerja Yang Terpajan Benzene Melalui Pengukuran Plasma *Malondialdehid* (MDA). *Jurnal Kesehatan Masyarakat* . Vol. 8 No. 1, 2020 (ISSN: 2338-7475).
- Fuhaid N., Muhammad A,S,. & Adhy A. (2011). Pengaruh Medan Elektromagnet Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin. *PROTON*; 3 (1).
- Ismanto, H. (2019). Hubungan Kadar Timbal (Pb) dengan Kadar *Malondialdehid* (MDA) Dalam Darah Pada Ibu Hamil Di Wilayah Pantai Kabupaten Brebes. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18 (2), 2019.
- Klopfleisch, B., Adi Heru, S., & Susi Irvati. (2017). Kadar Timbal Dalam Darah Pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan

- Bakar. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*, Volume 33 No. 4.
- Masito, A. (2018). Analisis Risiko Kualitas Udara Ambien (NO₂ Dan SO₂) Dan Gangguan Pernapasan Pada Masyarakat Di Wilayah Kalianak Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol.10, No.4, Oktober2018 : 394-401.
- Odewabi, A. O., O.A. Ogundahunsi, M. Oyalowo. (2014). Effect of Exposure to Petroleum on Plasma Antioxidant Defense System in Petrol Attendants. *British Journal of Pharmacology and Toxicology* 5(2): 83-87, 2014. (ISSN: 2044-2459).
- Roestijawati, N & Yudhi Wibowo. (2021). Malondialdehid Meningkatkan Tingkat Antigen Khusus Prostat di Antara Pekerja Bengkel Mobil. *Buletin Penelitian Kesehatan*, Vol. 49, No. 1, Maret 2021: 57-62.
- Saseekala, A., Lalitsiri, A., & Srihari, A. (2018). *Estimation of Serum MDA (Malondialdehyde) in Various Morphological Types and Clinical Stages of Age Related (Senile Cataract)*. *International Journal of Advances in Medicine*. Vol 5(3):674-680. Andhra Pradesh, India. (ISSN 2349-3925).
- Surya IGP. (2012). Kadar *Malondialdehid* yang Tinggi Meningkatkan Risiko Terjadinya Preeklampsia. Bali: Universitas Udayana.
- Suwondo, A., Ahmad, M., Melyana, N. W., Mardiyono, M. (2017). *Factor Related to Malondialdehyde (MDA) Levels in Metal Casting Industry Workers*. Diponegoro University.
- Tualeka, A. R., Juliana, J., Noor, F. M., Syamsiar, S., Ahsan, Indri, H., et al. (2020). *Evaluation of Concentration, RQ, ECR of BTX, MDA Level and DNA Degeneration in Workers Exposed to BTX*. Airlangga University.
- World Health Organization (WHO, 2014). *Ambient (Outdoor) Air Quality and Health*.
- Yusnita, & Nugraha, G.I. (2013). Pengaruh Pemberian Jeruk dengan Nanas pada Kadar *Malondialdehid* Plasma Subjek Terpapar Polusi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *MKB*, Volume 45 No 2, Juni 2013.
- Kusuma, P. S., & Khusnal, E. (2014). Gambaran Perilaku Pencegahan ISPA pada Keluarga yang Mempunyai Anak Balita Di Puskesmas Piyungan Bantul. *UNISA Yogyakarta*, 1–20. http://digilib.unisayogya.ac.id/416/1/Naskah_Publikasi.pdf