

Analisis Kadar Kadmium (Cd) dengan Pemeriksaan Faal Ginjal Sebagai Indikasi Kerusakan Ginjal pada Pekerja Operator SPBU di Wilayah Surabaya Utara

Oryza Amilussolihati

Jurusan Analis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya; aoryza05@gmail.com

Indah Lestari

Jurusan Analis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya; Indahless77@gmail.com

Christ Kartika Rahayuningsih

Jurusan Analis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya; christkartika@gmail.com

ABSTRACT

Motor vehicle smoke contains several heavy metals that are harmful to humans, the one is cadmium. Petrol station operator workers in direct contact with motor vehicles are at risk of being exposed to the metal cadmium, which can accumulate in the kidneys, leading to decreased kidney function. Decreased kidney function can be seen from the value of creatinine and ureum in bloods. This research aims to analyze the relationship between cadmium levels, creatinine and ureum values of petrol station operator workers in North Surabaya. This research used a correlational method with a cross-sectional design conducted at the Surabaya Health Laboratory and Clinical Laboratory of Health Analyst Department of Health Polytechnic of Ministry of Health Surabaya from November 2020 - June 2021. The sample of this study was 30 gas station operators using purposive sampling technique. Cadmium level examination used Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), then creatinine values were examined using photometry. The results showed that the average cadmium levels 0.32 µg/L; the mean creatinine value 3.2 mg/L and the mean urea value 31 mg/L. from the research result, it can be concluded that there is a relationship between cadmium levels and ureum value of gas station operator workers, but there was no relationship between cadmium levels and creatinine values of gas station operators.

Keywords: cadmium; creatinine; ureum; petrol stations operator; Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

ABSTRAK

Asap kendaraan bermotor mengandung beberapa logam berat berbahaya bagi manusia salah satunya logam berat kadmium. Pekerja operator SPBU berhubungan langsung dengan kendaraan bermotor beresiko terpapar logam kadmium yang dapat terakumulasi dalam ginjal yang dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal. Penurunan fungsi ginjal dapat ditinjau dari nilai kreatinin dan ureum darah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan kadar kadmium dengan nilai kreatinin dan ureum pekerja operator SPBU di wilayah Surabaya Utara. Penelitian ini menggunakan metode korelasional dengan rancangan *cross sectional* yang dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya dan Laboratorium Klinik Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Surabaya pada Bulan November 2020 – Juni 2021. Sampel penelitian ini adalah 30 pekerja operator SPBU dengan teknik pengambilan *purposive sampling*. Pemeriksaan kadar kadmium menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), lalu pada pemeriksaan nilai kreatinin menggunakan fotometri. Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar kadmium sebesar 0,32 µg/L; rerata nilai kreatinin sebesar 3,2 mg/L dan rerata nilai ureum sebesar 31 mg/L. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan yaitu terdapat hubungan antara kadar kadmium dengan nilai ureum pekerja operator SPBU namun tidak terdapat hubungan antara kadar kadmium dengan nilai kreatinin pekerja operator SPBU.

Kata kunci: kadmium; kreatinin; ureum; operator SPBU; Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

PENDAHULUAN

Pencemaran udara akibat asap kendaraan mengalami peningkatan terutama di kota-kota besar di Indonesia salah satunya Surabaya yang dapat dilihat dari data ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) pada Agustus 2019 menunjukkan indeks 67 dengan status sedang dan nilai PM 2,5 melebihi baku mutu polutan udara yang berbahaya⁽¹⁾. Paparan asap kendaraan dapat mengakibatkan keracunan logam berat salah satunya adalah logam kadmium. Pada wilayah Surabaya Utara merupakan daerah yang cukup banyak dilewati truk dan bus dan melakukan pengisian bahan bakar di SPBU sehingga pekerjaanya beresiko keracunan kadmium akibat paparan kadmium yang berasal dari asap kendaraan.

Kadmium merupakan logam berat yang bersifat sangat beracun bagi manusia. Kadmium masuk ke dalam tubuh manusia dapat melalui inhalasi maupun dari makanan dan minuman yang terkontaminasi logam kadmium. Kadmium yang masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan penyakit itai-itai, yaitu terjadi pelunakan

pada tulang, hingga gagal ginjal⁽²⁾. Kadmium yang masuk ke dalam tubuh akan masuk ke peredaran darah dan berikatan dengan protein spesifik pengikat logam yaitu metallothionein, atau beredar bebas dan bergabung dengan molekul-molekul seperti albumin, asam amino, senyawa sulfhidril, glutation dan sistein⁽³⁾. Pada seluruh jaringan, sekitar 80-90% kadmium akan berikatan dengan protein metallothionein membentuk CdMT, ikatan ini memiliki daya afinitas yang kuat sehingga susah ditangkap oleh kebanyakan jaringan namun dapat ditangkap oleh ginjal⁽⁴⁾. Sehingga ikatan CdMT akan terakumulasi di dalam ginjal. Kadar kadmium dalam darah mempresentasikan pajanan kadmium yang baru atau sedang terjadi, sedangkan kadar kadmium urine menunjukkan kadar total kadmium dalam tubuh⁽⁵⁾.

Ginjal adalah target organ utama akibat pajanan kadmium. Kerusakan ginjal dapat terjadi akibat pajanan melalui inhalasi atau ingesti. Pajanan kadmium kronis dihubungkan dengan disfungsi tubulus ginjal yang progresif. Jumlah kadmium yang tinggi dalam tubuh, dapat menyebabkan berbagai kerusakan pada tubuh. Pada pajanan kadmium rendah, dapat menyebabkan efek hepatotoksik, gagal ginjal kronis, perubahan tekanan darah, dan perubahan susunan tulang. Untuk pajanan kadmium tinggi dapat menyebabkan penyakit itai – itai, yaitu keracunan kadmium yang menyebabkan pelunakan ginjal dan kerusakan pada ginjal, seperti pada wanita pascamenopause yang pengonsumsi vitamin D dan kalsium rendah di Jepang⁽⁶⁾.

Pemeriksaan laboratorium yang dilakukan untuk *screening* awal pada ginjal adalah pemeriksaan nilai kreatinin dan ureum dalam darah atau disebut pemeriksaan faal ginjal. Kreatinin dan ureum merupakan hasil ekskresi ginjal yang keluar bersama urine. Pemeriksaan kreatinin pada darah dapat mempresentasikan sebagai Laju Filtrasi Glomerulus (LFG). Sedangkan, pemeriksaan ureum dapat digunakan sebagai penegak diagnosa gagal ginjal akut⁽⁷⁾.

Kadar kadmium pada pekerja SPBU dapat mengalami peningkatan akibat asap kendaraan di sekitar SPBU dan dapat menyebabkan kerusakan dalam ginjal, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kadar kadmium dengan nilai pemeriksaan faal ginjal pada pekerja SPBU di wilayah Surabaya Utara.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode korelasional dengan pendekatan cross sectional. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2020 hingga bulan Juni 2021. Pemeriksaan kadar kadmium menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) yang dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan di Jalan Karang Menjangan No. 18 dan pemeriksaan kreatinin dan ureum menggunakan fotometri dilakukan di Laboratorium Klinik Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.

Responden penelitian merupakan 30 pekerja operator SPBU yang diambil darahnya sebagai bahan penelitian menggunakan teknik purposive sample. Responden yang dipilih yaitu yang berjenis kelamin laki-laki dengan masa kerja minimal 2 tahun, tidak terdapat riwayat penyakit ginjal, tidak merokok, tidak mengonsumsi minuman beralkohol, tidak mengonsumsi obat-obatan dan bersedia menjadi responden.

Pengambilan Sampel

Spesimen darah yang diambil adalah darah vena sebanyak 3 mL. Ditempatkan pada tabung yang mengandung anti koagulan EDTA sebanyak 2 mL dan pada tabung plain sebanyak 1 mL, serta diberi identitas pasien pada tabung tersebut. Selanjutnya dilakukan destruksi pada tabung EDTA untuk pemeriksaan kadmium dan sentrifugasi pada tabung *plain* untuk pemeriksaan faal ginjal.

Pemeriksaan Kadar Kadmium dalam Darah

Spesimen darah pada tabung EDTA didestruksi basah menggunakan HNO₃ pekat terlebih dahulu untuk memisahkan unsur logam dengan senyawa organik sehingga dapat dibaca oleh alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Darah 10 mL yang berada tabung nessler dimasukkan ke dalam microwave lalu ditambahkan 10 mL HNO₃ pekat dan masukkan kembali ke dalam microwave selama 30 menit dengan suhu $\pm 130^{\circ}\text{C}$ dan dibiarkan semalam agar hancur sempurna yang ditandai dengan larutan menjadi jernih. Lalu ditambahkan aquadest bebas logam berat dan masukkan ke dalam labu ukur dan ditambahkan aquadest hingga tanda batas.

Pengukuran absorbansi sampel dilakukan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 228,8 nm. Sebelum mengukur absorbansi sampel, larutan standar dengan variasi konsentrasi diukur terlebih dahulu dan nilai absorbansi larutan standar digunakan untuk membuat kurva kalibrasi. Lalu larutan sampel dapat diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 228,8 nm.

Pemeriksaan Nilai Kreatinin dalam Darah

Pemeriksaan kreatinin menggunakan metode jaffe tanpa deproteinasi. Prinsip kerja dari pemeriksaan ini yaitu kreatinin dalam suasana alkali akan membentuk kompleks warna merah orange dengan asam pikrat. Absorbansi kompleks ini setara dengan kadar kreatinin yang terdapat dalam sampel.

Spesimen darah pada tabung plain yang telah disentrifugasi diambil serumnya. Serum ditambahkan reagen kerja lalu homogenkan. Kemudian membaca nilai kreatinin menggunakan fotometri dengan panjang gelombang 492 nm.

Pemeriksaan Nilai Ureum dalam Darah

Pemeriksaan ureum menggunakan metode berthelot enzimatis kolorimetrik. Prinsip kerja dari pemeriksaan ini yaitu urease menghidrolisa urea menjadi ion ammonia dan karbon dioksida. Modifikasi reaksi berthelot dengan ion ammonium akan bereaksi dengan hipoklorida dan salisilat membentuk warna hijau. Intensitas warna yang terbentuk setara dengan kadar urea yang terdapat dalam sampel.

Serum pada spesimen darah yang telah disentrifugasi dihomogenkan dengan reagen pertama dan diinkubasi selama 5 menit pada suhu 20-25°C. Lalu ditambahkan reagen kedua dan inkubasi selama 10 menit pada suhu 20-25°C. Kemudian sampel dibaca menggunakan fotometri dengan panjang gelombang 578 nm.

Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dengan uji Kolmogorov kemudian dilakukan uji korelasi pearson (r-pearson) untuk mengetahui hubungan kadar kadmium darah dengan nilai kreatinin dan nilai ureum serum pekerja operator SPBU di Wilayah Surabaya Utara.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai analisis kadar kadmium dengan pemeriksaan faal ginjal pada pekerja operator SPBU di wilayah Surabaya Utara, didapatkan data dapat dilihat pada tabel 1.

Pada penelitian ini responden sejumlah 30 pekerja operator SPBU di wilayah Surabaya Utara dengan rentang usia 21-60 tahun dan masa kerja menghasilkan kadar kadmium dan nilai faal ginjal yang bervariasi.

Tabel 1. Data analisis kadar kadmium dengan pemeriksaan faal ginjal pada operator SPBU

No	Kode Sampel	Usia	Masa Kerja	Kadar Kadmium (µg/L)	Nilai Kreatinin (mg/L)	Nilai Ureum (mg/L)
1	1	40 th	14 th	0,23	3,2	25
2	2	40 th	14 th	0,16	3,1	32
3	3	39 th	13 th	0,27	3,3	35
4	4	33 th	14 th	0,42	3,6	30
5	5	29 th	12 th	0,25	3,4	28
6	6	50 th	6 th	0,19	3,3	41
7	7	38 th	14 th	0,24	3,1	36
8	8	32 th	5 th	0,33	2,4	23
9	9	51 th	14 th	0,28	3,1	34
10	10	41 th	14 th	0,48	3,4	31
11	11	35 th	14 th	0,22	3,1	37
12	12	23 th	4 th	0,37	3,2	26
13	13	40 th	12 th	0,26	3,4	27
14	14	41 th	14 th	0,21	3,5	32
15	15	39 th	14 th	0,32	3,2	34
16	16	32 th	14 th	0,48	3,7	29
17	17	30 th	13 th	0,28	3,2	24
18	18	49 th	5 th	0,22	3,6	38
19	19	37 th	12 th	0,29	3,1	29
20	20	38 th	14 th	0,37	3,1	32
21	21	50 th	13 th	0,24	3,4	37
22	22	41 th	14 th	0,43	3,7	34
23	23	35 th	14 th	0,28	3,2	34
24	24	21 th	5 th	0,34	3,0	27
25	25	53 th	15 th	0,52	2,5	29
26	26	33 th	8 th	0,41	2,9	31
27	27	26 th	5 th	0,38	2,6	28
28	28	28 th	3 th	0,29	2,9	31
29	29	24 th	7 th	0,46	2,6	27

30	30	29 th	12 th	0,51	2,6	24
Jumlah				9,73	94,4	925
Nilai rata – rata				0,32	3,15	30,8

Kadar kadmium tertinggi terdapat pada kode sampel 25 dengan masa kerja 14 tahun menghasilkan kadar kadmium sebesar 0,52 µg/L dan kadar kadmium terendah terdapat pada kode sampel 2 dengan masa kerja 14 tahun menghasilkan kadar kadmium sebesar 0,16 µg/L. Nilai rerata kadar kadmium sebesar 0,32 µg/L.

Lalu untuk nilai kreatinin tertinggi terdapat pada kode sampel 16 dengan masa kerja 14 tahun dan pada kode sampel 22 dengan masa kerja 14 tahun menghasilkan nilai kreatinin sebesar 3,7 mg/L, lalu nilai kreatinin terendah terdapat pada kode sampel 8 dengan masa kerja 5 tahun menghasilkan nilai kreatinin sebesar 2,4 mg/L. Nilai rerata dari nilai kreatinin sebesar 3,2 mg/L

Pada nilai ureum, nilai tertinggi terdapat pada kode sampel 6 dengan masa kerja 6 tahun menghasilkan nilai ureum sebesar 41 mg/L dan nilai terendah ureum terdapat pada kode sampel 8 dengan masa kerja 5 tahun menghasilkan nilai ureum sebesar 23 mg/L. Nilai rerata dari nilai ureum adalah 31 mg/L.

Tabel 2. Karakteristik pekerja operator SPBU dengan kadar kadmium diatas ambang batas kadar kadmium

No	Kode Sampel	Usia	Masa Kerja	Kadar Kadmium
1	4	33 tahun	14 th	0,42 µg/L
2	10	41 tahun	14 th	0,48 µg/L
3	16	32 tahun	14 th	0,48 µg/L
4	22	41 tahun	14 th	0,43 µg/L
5	25	53 tahun	15 th	0,52 µg/L
6	26	33 tahun	8 th	0,41 µg/L
7	27	26 tahun	5 th	0,38 µg/L
8	29	24 tahun	7 th	0,46 µg/L
9	30	29 tahun	12 th	0,51 µg/L

Terdapat data pekerja operator sebanyak 9 orang dengan kadar kadmium yang melebihi ambang batas⁽⁸⁾ yaitu sebesar 0,38 µg/L. Kadar kadmium tertinggi terdapat pada kode sampel 25 yang berusia 53 tahun dengan masa kerja 15 tahun yaitu 0,52 µg/L.

Berdasarkan usia, kode sampel 29 merupakan usia termuda yaitu 24 tahun dengan kadar kadmium yang tinggi sebesar 0,46 µg/L dan kode sampel 25 merupakan usia tertua yaitu 53 tahun dengan kadar kadmium yang tinggi sebesar 0,52 µg/L.

Lalu menurut masa kerja, kode sampel 25 memiliki masa kerja terlama yaitu 15 tahun dengan kadar kadmium sebesar 0,52 µg/L sedangkan kode sampel 27 memiliki masa kerja tersingkat yaitu 5 tahun dengan kadar kadmium yang tinggi yaitu 0,38 µg/L.

Tabel 3. Uji korelasi kadar kadmium dengan nilai kreatinin pada pekerja SPBU

		Kadar Kadmium	Nilai Kreatinin
Kadar Kadmium	Pearson Correlation	1	-.281
	Sig. (2-tailed)		.133
	N	30	30
Nilai Kreatinin	Pearson Correlation	-.281	1
	Sig. (2-tailed)	.133	
	N	30	30

Pada uji korelasi kadar kadmium dengan nilai kreatinin menunjukkan p-value sebesar 0,133 yang lebih tinggi dari nilai α (0,05), hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi yang signifikan pada kadar kadmium dengan nilai kreatinin.

Tabel 4. Uji korelasi kadar kadmium dengan nilai ureum pada pekerja SPBU

Correlations

		Kadar Kadmium	Nilai Ureum
Kadar Kadmium	Pearson Correlation	1	-.429*
	Sig. (2-tailed)		.018
	N	30	30
Nilai Ureum	Pearson Correlation	-.429*	1
	Sig. (2-tailed)	.018	
	N	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Pada uji korelasi kadar kadmium dengan nilai ureum didapatkan p-value sebesar 0,018 yang lebih rendah daripada nilai α (0,05), yang berarti terdapat korelasi yang signifikan pada kadar kadmium dengan nilai ureum. Lalu nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,429 dengan nilai negatif yang berarti kadar kadmium dengan nilai ureum memiliki tingkat korelasi sedang dengan arah korelasi negatif.

PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di SPBU di wilayah Surabaya Utara dengan 30 responden sebagai pekerja operator pada SPBU tersebut. Responden yang didapatkan sesuai dengan kriteria sampel, yaitu berjenis kelamin laki-laki, telah bekerja selama lebih dari 2 tahun, menggunakan APD saat bekerja, dalam keadaan sehat, tidak merokok dan tidak mengonsumsi obat-obatan serta tidak terdapat riwayat penyakit ginjal. Riwayat penyakit yang masuk ke dalam kriteria hanya penyakit ginjal, penyakit lain seperti diabetes dan hipertensi yang dapat mempengaruhi fungsi ginjal tidak dimasukkan sebagai kriteria sampel. Lalu tidak terdapat screening awal berupa pemeriksaan nilai asam urat, gula darah dan kolesterol menggunakan test strip, dimana ketiga nilai tersebut juga dapat mempengaruhi fungsi kerja ginjal, sehingga dapat mempengaruhi nilai kreatinin dan ureum darah.

Usia menjadi salah satu variabel dalam menganalisa kadar kadmium pada pekerja operator SPBU. Umumnya pada usia tua lebih peka terhadap aktivitas kadmium dalam tubuh dibanding dengan pada usia muda. Hal ini dikarenakan aktivitas enzim biotransformasi berkurang dan daya tahan organ tertentu menjadi berkurang terhadap efek kadmium. Namun pada usia muda juga dapat terdeteksi kadar kadmium yang tinggi di dalam tubuh, hal ini dikarenakan kadar kadmium dapat berasal dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari yang memiliki kandungan kadmium, seperti sayuran, beras, ikan laut, dan makanan lain yang terkontaminasi logam kadmium⁽⁹⁾. Pada penelitian ini tidak menunjukkan hubungan yang signifikan antara usia dengan kadar kadmium. Hal ini dapat dikarenakan oleh beberapa faktor pendukung seperti pola hidup, konsumsi makanan dan minuman serta aktivitas luar yang berbeda-beda.

Penelitian ini menjelaskan tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar kadmium dengan masa kerja. Penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Ayuda⁽⁶⁾ menjelaskan bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antar kelompok lama paparan kadmium kurang dari 10 tahun dan lebih dari 10 tahun pada perbedaan lama bekerja dengan kadar kadmium pada pekerja parkir kadmium. Studi yang dilakukan oleh Ghazali⁽¹⁰⁾ menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kadar kadmium, namun terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kadar timbal dan arsen.

Kadar kadmium pada penelitian ini menunjukkan hasil yang melebihi ambang batas hanya 9 dari 30 responden sehingga tidak terdapat kenaikan kadar kadmium yang signifikan dengan usia dan masa kerja. Hal ini tidak sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Iyanda⁽¹¹⁾ yang menjelaskan terdapat kenaikan kadmium sesuai dengan lamanya terpapar kadmium pada pekerja SPBU. Kadmium pada darah merupakan biomarker pajanan baru dan berhubungan dengan gejala akut. Pada responden penelitian ini, 70% pekerja operator telah bekerja selama lebih dari 10 tahun, sehingga kadmium dalam tubuh telah terakumulasi tinggi didalam organ sasaran yang dapat mengganggu fungsi organ tersebut. Selain itu, menurut survei lapangan yang dilakukan saat pengambilan sampel, pekerja operator telah memakai Alat Pelindung Diri (APD) berupa masker secara rutin pada satu tahun terakhir dikarenakan adanya pandemi Covid-19 ini. Sehingga hal ini dapat mengurangi tingkat pajanan logam kadmium dari asap kendaraan yang masuk melalui inhalasi.

Nilai kreatinin pada seluruh responden penelitian ini menunjukkan nilai diatas normal (0,7 – 1,3 mg/L). Kenaikan nilai kreatinin dapat terjadi disebabkan adanya kandungan kadmium dalam tubuh yang akan terakumulasi dalam ginjal sebesar 30% dan hati 30%. Kadmium dalam tubuh akan berikatan dengan protein metalotionin dalam hati dan ginjal yang dapat menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas dalam tubuh. Hal ini dapat menimbulkan reaksi berantai peroksidasi lipid yang dapat menyebabkan penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) yang dapat ditandai dengan naiknya nilai kreatinin darah. Kreatinin merupakan hasil dari metabolisme kreatin dan fosfokreatin yang difiltrasi dan reabsorpsi di tubulus ginjal. Jika terjadi kerusakan pada ginjal dan penurunan LFG maka kemampuan ginjal untuk memfiltrasi kreatinin akan menurun sehingga kadar kreatinin pada urin akan mengalami penurunan yang menyebabkan kadar kreatinin dalam serum akan

meningkat⁽¹²⁾. Penelitian yang dilakukan oleh Yakubu⁽¹³⁾ menyatakan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan nilai kreatinin dan ureum pada petugas operator SPBU dibandingkan dengan kontrol. Pada penelitian ini terjadi peningkatan nilai kreatinin pada seluruh responden, namun tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan usia dan masa kerja. Peningkatan nilai kreatinin ini tidak disertai dengan peningkatan kadar kadmium dalam darah. Hal ini dapat terjadi karena kadmium yang masuk ke dalam tubuh telah terakumulasi di dalam ginjal sehingga dapat menyebabkan kerusakan fungsi ginjal. Selain karena kadmium yang terakumulasi dalam ginjal, peningkatan nilai kreatinin dapat terjadi akibat peningkatan massa otot tubuh, yang mana massa otot berhubungan dengan tingkat asupan protein.

Nilai ureum pada pekerja operator yang menjadi responden menunjukkan 26 dari 30 responden yang memiliki kadar ureum yang melebihi nilai normal (7 – 25 mg/L). Nilai ureum dalam serum menggambarkan keseimbangan produksi dan ekskresi. Nilai ureum didapatkan dengan mengukur nilai nitrogen di dalam ureum. Nitrogen dalam ureum memiliki nilai yang kecil namun stabil. Ureum merupakan produk sisa metabolisme protein yang akan dikeluarkan oleh ginjal melalui urin. Jika ginjal mengalami kerusakan fungsinya, ginjal tidak mampu mengeluarkan ureum yang dapat menjadikan ureum akan tetap beredar dalam darah sehingga nilai ureum darah menjadi tinggi. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh akan terakumulasi dalam ginjal dan menimbulkan kerusakan pada nefron terutama pada sel epitel tubulus. Hal ini ditandai dengan penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) yang dapat menyebabkan zat sisa metabolisme seperti ureum yang seharusnya dibuang dapat mengakibatkan penurunan nilai ureum dalam urin dan meningkat di dalam darah. Efek dari paparan logam berat dapat menyebabkan sel tidak dapat mempertahankan homeostasisnya sehingga beberapa jenis protein seluler mengalami kerusakan dan apoptosis jaringan akan meningkat. Kadmium dapat mempengaruhi kerusakan fungsi membran sel dengan merusak komposisi lipid pada membran sel. Pada eksperimen yang dilakukan oleh Fadhilla⁽¹⁴⁾ pada tikus jantan yang diberi paparan kadmium terjadi peningkatan yang signifikan pada nilai ureum dan kreatinin dalam darah. Pada penelitian ini, nilai ureum mengalami peningkatan, namun tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan usia dan masa kerja. Peningkatan kadar ureum dapat disebabkan oleh beberapa faktor selain dengan paparan logam berat, yaitu riwayat penyakit diabetes, tekanan darah tinggi, pola hidup, tingkat obesitas tubuh dan indeks massa tubuh.

Hasil uji statistik menggunakan korelasi pearson pada kadar kadmium terhadap nilai kreatinin menunjukkan hasil yang tidak signifikan ($p>0,05$) yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara kadar kadmium dengan nilai kreatinin. Hal ini tidak sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Hernayanti⁽¹⁵⁾ bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar kadmium dengan nilai kreatinin pada pekerja bengkel las. Namun sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Sugiharto⁽¹⁶⁾ bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar kadmium dengan nilai kreatinin pada pekerja las bengkel knalpot.

Lalu hasil statistik pearson kadar kadmium pekerja operator SPBU dengan nilai ureum menunjukkan nilai signifikansi kurang dari nilai α ($p<0,05$) yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara kadar kadmium dengan nilai ureum pada pekerja operator SPBU. Hal ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Yakubu⁽¹³⁾ yang menyatakan peningkatan nilai kadmium pada pekerja SPBU sebanding dengan kenaikan nilai ureum dan kreatinin pada darah. Sehingga dari penelitian ini dapat diketahui jika kadar kadmium darah pada pekerja operator SPBU tidak berhubungan dengan nilai kreatinin darah namun berhubungan dengan nilai ureum dalam darah. Hubungan kadar kadmium yang tidak melebihi ambang batas maksimal dalam tubuh dengan nilai ureum pada serum yang melebihi nilai normal dapat terjadi dikarenakan kadar kadmium dalam tubuh telah terakumulasi dalam organ target, yaitu ginjal. Organ ginjal mengalami penurunan fungsinya dalam mengekskresi ureum yang seharusnya keluar bersama urin namun menetap pada aliran darah yang menyebabkan nilai ureum darah mengalami peningkatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar kadmium darah dengan nilai kreatinin darah, namun terdapat hubungan pada kadar kadmium darah dengan nilai ureum darah pekerja SPBU di Wilayah Surabaya Utara, dengan nilai rerata kadar kadmium sebesar 0,32 $\mu\text{g/L}$; nilai rerata nilai kreatinin sebesar 3,2 mg/L dan nilai rerata ureum sebesar 31 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pratama B. Pakar Lingkungan Sebut Jalanan di Surabaya Berpolusi Tinggi. *Jatimnet*. 2019.
2. Istarani F, Pandebesie ES. Studi Dampak Arsen (As) Dan Kadmium (Cd) terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan. *J Tek POMITS*. 2014;3(1):D53–8.
3. Ashar T. Analisis Risiko Asupan Kadmium Melalui Oral Terhadap Terjadinya Proteinuria pada Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Namo Bintang. Universitas Sumatera Utara;

- 2018.
4. Winata SD. Monitoring, Pencegahan, dan Penanganan Keracunan pada Pekerja Terpapar Cadmium. *J Kesehatan Lingkungan Indones.* 2016;13(2):45–50.
 5. ATSDR. Cadmium Toxicity. *Case Studies in Environmental Medicine.* Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 2011. 1–63 p.
 6. Putri Ayuda L, Kusumawati S, Sulistyowati E, Aris Widodo M. Hubungan Kadar Kadmium Serum dengan Fungsi Ginjal pada Pekerja Parkir Terminal Arjosari. *J Bio Komplementer.* 2019;6(3):190–8.
 7. Verdiansah. Pemeriksaan Fungsi Ginjal. *CDK-237.* 2016;43(2):148–54.
 8. ATSDR. Public Health Statement for Cadmium. *Public Health Statement.* Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 2012. 1–10 p.
 9. Mayaserli DP, Rahayu JS. Perbandingan Kadar Logam Kadmium (Cd) Dalam Urin Perokok Aktif Dan Pasif Di Terminal Kota Padang. *J Kesehat PERINTIS (Perintis's Heal Journal).* 2018;5(1):58–64.
 10. Ghazali AR, Abdul Razak NE, Othman MS, Othman H, Ishak I, Lubis SH, et al. Study of heavy metal levels among farmers of Muda agricultural development authority, Malaysia. *J Environ Public Health.* 2012;2012.
 11. Iyanda AA. Serum Heavy Metal Levels in Teenagers Currently or Formerly Employed as Gas Station Attendants. *Bangladesh J Med Sci.* 2018;17(2):224–9.
 12. Alfonso AA, Mongan AE, Memah MF. Gambaran Kadar Ureum pada Pasien Penyakit Ginjal Kronik Stadium 5 Non Dialisis. *J e-Biomedik.* 2016;4(1):2–7.
 13. Yakubu B, Harrison U N, Dennis C N, Olaniru B O, John C I. Derangement of Kidney Biomarkers Associated with Blood Cadmium, Lead and Chromium in Artisans and Petrol Hawkers in Jos, Nigeria. *Int J Nephrol Kidney Fail.* 2020;6(1).
 14. Fadhilla N. Pengaruh Pemberian Kadmium Terhadap Kadar Ureum Dan Kreatinin Serum Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus novergicus*). *Fak Kedokt Univ Andalas.* 2019;8(5):55.
 15. Hernayanti, Santoso S, Lestari S, Prayoga L, Kamsinah, Rochmatino. Efek Paparan Kadmium (Cd) Terhadap Fungsi Ginjal Pekerja Bengkel Las. *J Kesmas Indones.* 2019;11(1):1–8.
 16. Sugiharto SB, Suwarso S, Prawirohardjono W. Level kadmium darah dan fungsi ginjal ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin pekerja las bengkel knalpot di Purbalingga. *Ber Kedokt Masy.* 2016;32(4):119–24.