

HUBUNGAN KADAR KADMIUM SERUM DENGAN FUNGSI GINJAL PADA PEKERJA PARKIR TERMINAL ARJOSARI

Lionita Putri Ayuda, Shinta Kusumawati, Erna Sulistyowati, M. Aris Widodo*
Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

Abstrak

Pendahuluan: Peningkatan jumlah penggunaan transportasi kendaraan di Indonesia menyebabkan tingginya polusi udara hasil emisi gas buangan dari kendaraan bermotor. Kadmium merupakan salah satu logam yang terkandung pada asap kendaraan. Kadmium dapat masuk ke dalam tubuh melalui jalur inhalasi akan diabsorpsi melalui aliran darah dan difiltrasi di ginjal. Pekerja parkir merupakan orang yang sering terpapar oleh asap kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar kadmium serum terhadap fungsi ginjal dengan mengukur kadar ureum dan kreatinin.

Metode: Penelitian analitik observasional ini menggunakan analisis *cross sectional*. Responden adalah pekerja parkir terminal bus Arjosari yang memenuhi kriteria inklusi sesuai dengan durasi waktu paparan asap kendaraan bermotor (10 tahun). Pemilihan responden menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data karakteristik subyek menggunakan kuesioner. Pemeriksaan kadar logam kadmium serum menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dan pemeriksaan ureum dan kreatinin serum menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang (546 nm).

Hasil: Nilai rata-rata kadmium pada KLP1 (Kelompok Lama Paparan <10 tahun) dan KLP2 (Kelompok Lama Paparan >10 tahun) masing-masing (23,64 µg/L; 25,82 µg/L). Nilai kadar ureum ditemukan rata-rata pada KLP1 $24,11 \pm 4,27$ mg/dL dan pada KLP2 $23,18 \pm 5,14$ mg/dL. Pada KLP1 dan KLP2 hubungan kadar serum kadmium terhadap kadar ureum menunjukkan hasil korelasi yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Nilai kadar kreatinin ditemukan rata-rata pada KLP1 $1,10 \pm 0,20$ mg/dL dan pada KLP2 $1,04 \pm 0,09$ mg/dL. Pada KLP1 dan KLP2 hubungan kadar serum kadmium terhadap kadar kreatinin menunjukkan hasil korelasi yang tidak signifikan ($p > 0,05$).

Kesimpulan: Tidak ada perbedaan yang signifikan hubungan kadar kadmium serum terhadap fungsi ginjal.

Kata kunci: serum kadmium, fungsi ginjal, pekerja transportasi

*Korespondensi: marswidodo1948@yahoo.com

CORRELATION BETWEEN CADMIUM SERUM LEVEL WITH RENAL FUNCTION ON ARJOSARI BUS STATION PARKING WORKERS

Introduction: High amount of vehicle-related transportation in Indonesia causes high air pollution and results in increasing exhaust gas emissions. Cadmium is one of the metals contained in vehicle fumes. It distributes systemically in the human body through inhalation pathway. Consequently, it is absorbed in the bloodstream and reaches renal system. Thus, this study aimed to determine the relationship between cadmium serum level of bus station parking workers and their renal function by measuring ureum and creatinine levels.

Method: This observational analytic study used cross sectional study. Respondents are Arjosari's bus station parking workers who have been exposed by vehicle fume. The selection of respondents were used a purposive sampling technique. Data collection of respondent characteristic were using questionnaires. The identification of cadmium serum level was using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) and examination of serum urea and creatinine levels were using Uv-Vis Spectrophotometer (546 nm).

Results: The average cadmium serum value of ELG1 (Exposure Length Group <10 years) and ELG2 (Exposure Length Group > 10 years) were 23.64 and 25.82 µg / L, respectively. The ureum level was 24.11 ± 4.27 mg/dL (ELG1) and 23.18 ± 5.14 mg/dL (ELG2). There were no significant data both in ELG1 and ELG2 in the relationship between cadmium serum and ureum level ($p > 0.05$). The average of creatinine level of ELG1 and ELG2 were 1.10 ± 0.20 and 1.04 ± 0.09 mg/dL, respectively. There were no significant data both in ELG1 and ELG2 in the relationship between cadmium serum and creatinine level ($p > 0.05$).

Conclusion: Cadmium serum level of Arjosari parking workers were not correlated with their renal function

Keywords: cadmium serum, renal function, transportation workers

*Correspondence: marswidodo1948@yahoo.com

PENDAHULUAN

Saat ini jumlah penggunaan transportasi di Indonesia semakin meningkat yang dimana dapat mengakibatkan polusi udara hasil emisi gas buangan dari kendaraan bermotor semakin tinggi. Asap buangan kendaraan bermotor merupakan sumber pencemaran udara terbesar dan menimbulkan masalah yang serius¹.

Kadmium merupakan salah satu elemen metalik yang paling beracun untuk organisme hidup dan akumulasinya di lingkungan menjadi perhatian seluruh dunia². Kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang memiliki toksisitas tinggi, penyebarannya memiliki waktu paruh (biological *half-life*) yang panjang dalam tubuh organisme hidup yaitu sekitar 10-30 tahun karena kadmium tidak dapat didegradasi³. Jumlah kadmium yang semakin banyak akan menimbulkan berbagai kerusakan di dalam tubuh⁴. Kadmium dengan paparan yang rendah dapat menyebabkan efek hepatotoksik, perubahan tekanan darah, komplikasi diabetes, gagal ginjal kronis dan perubahan pada struktur tulang. Sedangkan paparan kadmium yang tinggi dapat menyebabkan penyakit itai-itai. Banyaknya ion Cd bebas dan berkurangnya kemampuan ginjal untuk memproduksi MT akan menyebabkan kerusakan pada tubulus sehingga Cd banyak terdapat pada urin dan dapat terakumulasi sampai pada tingkat toksik⁵. Efek toksik dari banyaknya kadmium bebas di ginjal dapat terjadi adanya degenerasi sel-sel tubulus ginjal⁶.

Banyak resiko yang dihadapi oleh tenaga kerja yaitu bahaya kecelakaan saat kerja dan penyakit yang timbul karena pekerjaannya. Terutama pada lingkungan kerja yang sering terpapar oleh debu, polusi, gas dan lainnya yang nantinya dapat mengganggu produktivitas dan kesehatan para tenaga kerja. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui fungsi ginjal para pekerja parkir terminal bus. Fungsi ginjal yang diukur dari kadar ureum dan kreatinin.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Desain penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar kadmium serum dengan kadar ureum dan kreatinin pada pekerja parkir bus terminal Arjosari. Pendekatan *cross sectional* digunakan untuk melakukan penelitian pada satu periode tertentu dan pengamatan subyek hanya dilakukan sekali. Penelitian ini dilakukan di Terminal Bus Arjosari Kota Malang. Pemeriksaan kadar kadmium darah menggunakan AAS dan dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri

Malang dan pemeriksaan kadar ureum dan kreatinin dengan menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis yang dilakukan di laboratorium Patologi Klinik Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2019.

Penelitian ini mendapat surat layak etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dengan nomor 10/EC/KEPK-S1/01/2019 dan disetujui pada tanggal 17 Januari 2019.

Responden Penelitian

Penelitian ini menggunakan responden manusia, berjumlah 21 responden. Responden penelitian berjenis kelamin laki-laki yaitu pekerja parkir terminal bus yang terpapar asap kendaraan bermotor. Dipilih pekerja parkir terminal bus yang aktif bekerja minimal 1 tahun serta kooperatif dan bersedia menjadi responden.

Tahapan Penelitian

Pengambilan Darah Responden

Pengambilan spesimen darah pada pekerja parkir dilakukan oleh tenaga paramedis yang sudah kompeten dan memiliki Surat Tanda Registrasi (STR)

Pengambilan spesimen darah diambil dari darah vena brachialis. Spesimen darah diambil sebanyak 5 cc kemudian spesimen darah tersebut dimasukkan ke tabung vacutainer tutup merah 2,5 cc dan 2,5 cc pada tabung vacutainer tutup kuning. Spesimen darah tersebut diangkut dan disimpan pada suhu kamar sampai diterima oleh laboratorium kemudian dilakukan sentrifugasi untuk mendapatkan serum.

Pemeriksaan Kadar Kadmium Pada Spesimen Darah

Spesimen darah dari setiap responden sebanyak 2,5cc yang ditampung dalam tabung vacutainer tutup merah yang fungsinya untuk penyimpanan spesimen darah serum. Darah dalam tabung dibiarkan dalam suhu kamar, kemudian disentrifugasi di laboratorium untuk pemeriksaan kadar kadmium.

Selanjutnya dilakukan preparasi spesimen dengan cara detruksi basah. Detruksi basah lebih menentukan unsur-unsur logam dengan konsentrasi rendah. Detruksi dengan menggunakan asam kuat (HNO_3) sebagai pelarut. Setelah semua bahan organik terdekomposisi sempurna dan proses detruksi telah berakhir selanjutnya larutan yang diperoleh akan diukur absorbansinya dengan menggunakan instrumen Flame-AAS pada panjang gelombang 228,8 nm untuk Cd.

Pemeriksaan Kadar Ureum Pada Spesimen Darah

Spesimen darah dari setiap responden sebanyak 2,5cc yang ditampung dalam tabung vacuntainer tutup kuning yang fungsinya untuk penyimpanan spesimen darah serum. Darah dalam tabung dibiarkan dalam suhu kamar, kemudian disentrifugasi di laboratorium.

Selanjutnya larutan ditambahkan reagent lalu diinkubasikan selama 5 menit. Absorbansinya kemudian diukur dengan alat Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 340 nm. Kemudian dilakukan pencatatan absorbansi lalu dihitung konsentrasi ureum dalam spesimen melalui rumus perhitungan BUN x 2,14.

Pemeriksaan Kadar Kreatinin Pada Spesimen Darah

Spesimen darah dari setiap responden sebanyak 5cc yang ditampung dalam tabung vacuntainer tutup kuning yang fungsinya untuk penyimpanan spesimen darah serum. Darah dalam tabung dibiarkan dalam suhu kamar, kemudian disentrifugasi di laboratorium.

Selanjutnya larutan ditambahkan reagent lalu diinkubasikan selama lima menit. Absorbansinya kemudian diukur dengan alat Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 546 nm. Kemudian dilakukan pencatatan absorbansi lalu dihitung konsentrasi kreatinin dalam spesimen melalui rumus perhitungan Cockcroft-Gault.

Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh akan dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogrov-Smirnov* dan *Saphiro Wilk*. Kemudian data akan di uji statistik menggunakan Korelasi *Spearman* dengan tingkat signifikansi ($p < 0,05$) untuk mengetahui hubungan kadar kadmium serum terhadap fungsi ginjal dengan mengukur kadar ureum dan kreatinin pada pekerja parkir terminal bus Arjosari.

HASIL DAN ANALISA DATA

Penelitian ini menggunakan responden manusia yang berjumlah 21 orang yang diambil dari pekerja parkir Terminal Bus Arjosari. Adapun karakteristik subjek pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

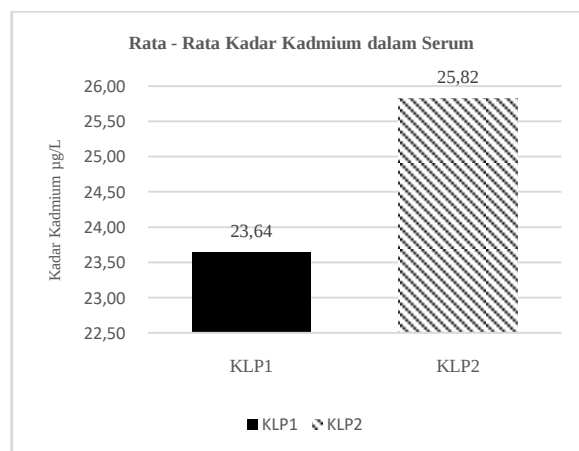
Pada Penelitian ini responden paling banyak berusia dari 45-49 tahun dan 50-54 tahun (66%). Riwayat merokok didapatkan 10 responden perokok aktif dan 11 responden perokok pasif. Karakteristik kelompok ini juga dikelompokkan berdasarkan lama bekerja responden terbanyak sudah bekerja pada rentang 21-30 tahun bekerja (38%).

Tabel 1. Karakteristik Subjek

No	Karakteristik Subjek	Frekuensi	%
1	Usia		
	35-39	1	5%
	40-44	2	10%
	45-49	7	33%
	50-54	7	33%
	55-59	4	19%
	Total	21	100%
2	BMI		
	Underweight	2	10%
	Normal	11	52%
	Overweight	8	38%
	Total	21	100%
3	Tekanan Darah		
	Normal	21	100%
	Total	21	100%
4	Gula Darah Sewaktu		
	<140 mg/dL	21	100%
	140-200 mg/dL	0	0%
	200 mg/dL	0	0%
	Total	21	100%
5	Riwayat Merokok		
	Merokok	10	48%
	Tidak Merokok	11	52%
	Total	21	100%
6	Lama Bekerja		
	1-10 Tahun	7	33%
	11-20 Tahun	2	10%
	21-30 Tahun	8	38%
	31-40 Tahun	4	19%
	Total	21	100%

Tabel 2. Rata-Rata Kadar Kadmium Pada Pekerja Parkir Terminal Bus yang Terpapar Kadmium Asap Kendaraan Bermotor

Responden	n	Rerata (µg/L)	± SD
KLP1	Kelompok lama paparan ≤10 tahun	23,643	±
KLP2	Kelompok lama paparan ≥10 tahun	25,828	±



Gambar 1. Histogram Kadar Kadmium Serum pada Subjek yang Terpapar Kadmium Asap Kendaraan Bermotor

Pada penelitian ini, peningkatan kadar kadmium terbanyak pada kelompok lama paparan >10 tahun (KLP2) sebesar 66% dengan rerata 25,828 µg/L, sedangkan untuk kelompok lama paparan <10 tahun (KLP1) sebesar 33,4% dengan jumlah rerata nilai kadmium yaitu 23,643 µg/L. Pada gambar 1 dilakukan uji statistika menggunakan *Paired-Sample T Test* dimana antara kedua kelompok tidak ada perbedaan signifikan yang artinya nilai $p > 0,05$.

Tabel 3. Kadar Ureum Responden

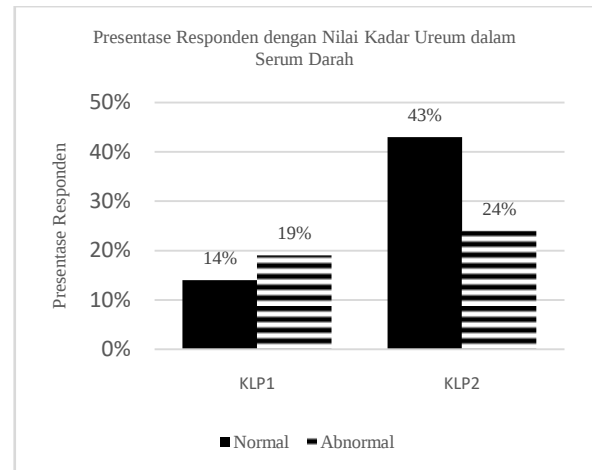
No	Ureum (mg/dL) = Normal 7-25 mg/dL	Keterangan
1.	22,9	Normal
2.	32,2	Abnormal
3.	18,8	Normal
4.	21,3	Normal
5.	20,1	Normal
6.	26,4	Abnormal
7.	15,6	Normal
8.	27,1	Normal
9.	29,9	Abnormal
10.	21,9	Normal
11.	24,1	Normal
12.	19	Normal
13.	17,8	Normal
14.	16,3	Normal
15.	25,7	Abnormal
16.	19,4	Normal
17.	25,5	Abnormal
18.	31,6	Abnormal
19.	26,6	Abnormal
20.	26,6	Abnormal
21.	24,6	Normal

Tabel 4. Kadar Kreatinin Responden

No	Kreatinin (mg/dL) = Normal 0,7-1,3 mg/dL	Keterangan
1.	1	Normal
2.	1,2	Normal
3.	1	Normal
4.	1,2	Normal
5.	0,9	Normal
6.	1	Normal
7.	0,9	Normal
8.	1,1	Normal
9.	0,8	Normal
10.	1	Normal
11.	1	Normal
12.	1,1	Normal
13.	1	Normal
14.	1,1	Normal
15.	1,1	Normal
16.	1	Normal
17.	1,4	Abnormal
18.	1,1	Normal
19.	1,1	Normal
20.	1,3	Normal
21.	1	Normal

Tabel 5. Rata-Rata Kadar Ureum dan Kreatinin pada Pekerja Parkir Terminal Bus yang Terpapar Kadmium Asap Kendaraan Bermotor

	Ureum (mg/dL)	Kreatinin (mg/dL)
KLP 1	24.11± 4.27	1.10± 0.20
KLP 2	23.18± 5.14	1.04± 0.09



Gambar 2. Histogram Presentase Kadar Ureum Serum Darah pada Responden yang Terpapar Kadmium Asap Kendaraan Bermotor.

Presentase abnormal ureum didapatkan lebih besar pada KLP2 dibandingkan KLP1. Pada KLP1 jumlah responden dengan nilai kadar ureum serum darah abnormal didapatkan sebanyak 19% dan pada KLP2 abnormal didapatkan sebanyak 24%. Pada penilaian kadar ureum serum darah normal ditemukan lebih besar jumlah responden pada KLP2 dibanding dengan KLP1 dengan presentase untuk KLP 1 dan KLP2 normal masing-masing 14% ; 43%.

Tabel 6. Uji Korelasi Kadar Kadmium KLP1 dengan Kadar Ureum KLP1

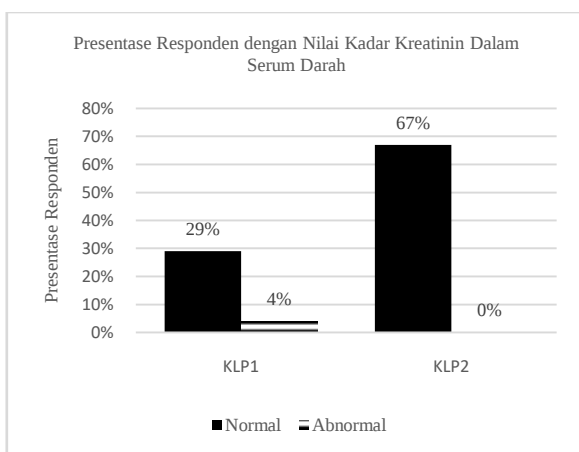
Correlations			KADMIUM.K LP1	UREUM.KL P1
Spearman's rho	KADMIUM .KLP1	Correlation Coefficient	1.000	-.289
		Sig. (2-tailed)	.	.530
		N	7	7
	UREUM.K LP1	Correlation Coefficient	-.289	1.000
		Sig. (2-tailed)	.530	.
		N	7	7

Tabel 7. Uji Korelasi Kadar Kadmium KLP2 dengan Kadar Ureum KLP2

Correlations			KADMIUM.K LP2	UREUM.KL P2

Spearman's rho	KADMIUM .KLP2	Correlation Coefficient	1.000	-.425
		Sig. (2-tailed)	.	.130
		N	14	14
	UREUM.K LP2	Correlation Coefficient	-.425	1.000
		Sig. (2-tailed)	.130	.
		N	14	14

Pada penelitian ini, hasil pengujian korelasi Spearman pada tabel 6 didapatkan hasil bahwa nilai koefisien korelasi antara kadar kadmium KLP1 dengan kadar ureum KLP1 yaitu 0,289. Hasil tersebut menunjukkan korelasi yang sangat lemah antar kedua variabel. Didapatkan hasil signifikansi yaitu 0,530 yang menunjukkan hubungan yang tidak signifikan antara kadar kadmium KLP1 dengan kadar ureum KLP1 dimana nilai ($p > 0,05$). Begitupun pada tabel 7 nilai koefisien korelasi antara kadar kadmium KLP2 dengan kadar ureum KLP2 yaitu 0,425. Hasil tersebut menunjukkan korelasi yang cukup antar kedua variabel. Didapatkan hasil signifikansi yaitu 0,130 yang menunjukkan hubungan yang tidak signifikan antara kadar kadmium KLP2 dengan kadar ureum KLP2 dimana nilai ($p > 0,05$)



Gambar 3. Histogram Presentase Kadar Kreatinin Serum dengan pada Responden yang Terpapar Kadmium Asap Kendaraan Bermotor.

Pada gambar 3 menunjukkan hasil presentase kadar kreatinin serum pada responden pekerja parkir ditemukan bahwa jumlah responden dengan nilai kadar kreatinin serum normal lebih besar dibanding dengan jumlah responden dengan nilai kadar kreatinin serum abnormal baik pada KLP1 maupun KLP2. Pada KLP1 abnormal sebanyak 4% dan KLP2 abnormal sebanyak 0%. Presentase untuk KLP1 dan KLP2 normal masing-masing 29% ; 67%.

Tabel 8. Uji Korelasi Kadar Kadmium KLP1 dengan Kadar Kreatinin KLP1

Correlations			KADMIUM.K LP1	KREATININ .KLP1
Spearman's rho	KADMIUM.K LP1	Correlation Coefficient	1.000	-.408
		Sig. (2-tailed)	.	.363
		N	7	7
	KREATININ. KLP1	Correlation Coefficient	-.408	1.000
		Sig. (2-tailed)	.363	.
		N	7	7

Tabel 9. Uji Korelasi Kadar Kadmium KLP2 dengan Kadar Kreatinin KLP2

Correlations			KADMIUM.K LP2	KREATININ .KLP2
Spearman's rho	KADMIUM.K LP2	Correlation Coefficient	1.000	.378
		Sig. (2-tailed)	.	.182
		N	14	14
	KREATININ. KLP2	Correlation Coefficient	.378	1.000
		Sig. (2-tailed)	.182	.
		N	14	14

Pada penelitian ini, hasil pengujian korelasi Spearman pada tabel 8 didapatkan hasil bahwa nilai koefisien korelasi antara kadar kadmium KLP1 dengan kadar kreatinin KLP1 yaitu 0,408. Hasil tersebut menunjukkan korelasi yang cukup antar kedua variabel. Didapatkan hasil signifikansi yaitu 0,363 yang menunjukkan hubungan yang tidak signifikan antara kadar kadmium KLP1 dengan kadar kreatinin KLP1 dimana nilai ($p > 0,05$). Begitupun pada tabel 9 nilai koefisien korelasi antara kadar kadmium KLP2 dengan kadar kreatinin KLP2 yaitu 0,378. Hasil tersebut menunjukkan korelasi yang cukup antar kedua variabel. Didapatkan hasil signifikansi yaitu 0,182 yang menunjukkan hubungan yang tidak signifikan antara kadar kadmium KLP2 dengan kadar kreatinin KLP2 dimana nilai ($p > 0,05$)

PEMBAHASAN

Responden pada penelitian ini menggunakan pekerja parkir terminal bus Arjosari Kecamatan Blimbing Kota Malang yang berjumlah 21 orang. Responden dipilih yang telah bekerja lebih dari 1 tahun dan berjenis kelamin laki-laki. Terminal arjosari dipilih sebagai tempat penelitian ini karena terminal ini termasuk terminal kelas A di Kota Malang. Responden berjenis kelamin laki - laki dipilih karena pada umumnya pekerja parkir terminal di dominasi oleh laki – laki. Selain itu, efek samping kadmium juga di pengaruhi oleh jenis kelamin karena retensi

kadmium umumnya lebih tinggi pada wanita dibandingkan pada pria⁸.

Pada penelitian ini telah diklasifikasikan menurut berapa lama kerja pekerja parkir terminal menunjukkan bahwa subyek bekerja diatas 10 tahun didapatkan sebanyak 14 responden (67%) dan subyek bekerja di bawah 10 tahun didapatkan sebanyak 7 responden (33%). Responden dikelompokkan menjadi 2 yaitu responden dengan lama kerja dibawah 10 tahun termasuk dalam kelompok lama paparan 1 dan responden dengan lama kerja diatas 10 tahun termasuk kelompok lama paparan 2. Pembagian kelompok ini disesuaikan dengan waktu paruh kadmium yang sangat lama. Kadar kadmium dalam tubuh memiliki waktu paruh yang sangat lama berkisar 10-30 tahun sehingga semakin tinggi angka lama paparan menunjukkan bahwa terdapat kadar kadmium yang tinggi pula di dalam tubuh⁹.

Pada penelitian ini rata-rata kadar kadmium yang dimiliki adalah 23,643 µg/L dan 25,828 µg/L. Menurut ATSDR (2012) nilai maksimum kadar kadmium di dalam tubuh orang dewasa yaitu 0,38 µg/L. Faktor yang dapat meningkatkan kadar kadmium dalam tubuh antara lain sayuran seperti selada, bayam, kentang, biji-bijian, kacang, dan kedelai yang mengandung kadmium cukup tinggi sekitar 0,05-0,12 mg/kg. Pada penelitian ini responden tidak menggunakan alat pelindung diri dan higienitas selama bekerja, sehingga memungkinkan kadmium semakin banyak terserap oleh tubuh. Selain itu, merokok merupakan salah satu sumber kadmium dan juga merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan kadar kadmium, jumlah kadmium yang dapat diserap dari satu bungkus rokok per hari sekitar 1 – 3 µg/L. Pada penelitian ini baik perokok aktif maupun perokok pasif memiliki kadar kadmium yang diatas rata-rata, hal ini sesuai dengan penelitian Idham (2004), yaitu adanya hubungan yang bermakna antara kebiasaan merokok dan penggunaan masker dengan kadar kadmium¹⁰. Adanya perbedaan hasil dengan penelitian yang dilakukan oleh Luckett (2018) yang menunjukan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan kadar kadmium¹¹.

Pada penelitian ini menjelaskan tidak adanya hubungan yang signifikan antar kelompok lama paparan <10 tahun dan kelompok lama paparan >10 tahun pada perbedaan lama bekerja dengan kadar kadmium pada pekerja parkir. Penelitian ini serupa dengan studi dari Ghazali (2012) bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kadar kadmium, akan tetapi ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dan konsentrasi timbal dan arsen¹². Nogue et al (2004) menyatakan bahwa pekerja las lebih bersiko tinggi mengalami paparan Cd dibandingkan pekerja kantor¹³. Pada proses pengelasan, asap yang dihasilkan mengandung Cd²⁺ dan Cd oksida (CdO) yang dapat masuk tubuh

pekerja bengkel las lewat jalur inhalasi. Sekitar 10 sampai 50% paparan Cd berasal dari asap, uap dan debu. Paparan uap Cd sebesar 190 mg/m³ selama 10 menit atau sekitar 8 mg/m³ selama 240 menit (4 jam) dapat menimbulkan kematian¹⁴. Sedangkan menurut Suryanto et al (2016) kecelakaan kerja dapat terjadi oleh beberapa faktor seperti faktor dari individu pekerja (fisik) dan perilaku dan faktor lingkungan¹⁵. Pada responden adanya Cd dalam darah kemungkinan disebabkan karena mengonsumsi sayur dan buah yang terkontaminasi Cd, yang ditanam di daerah perkebunan yang tercemar pestisida.

Berdasarkan tabel 3 didapatkan rata-rata ureum pada kedua kelompok masih dalam kisaran normal. Pada penelitian ini kelompok lama paparan >10 tahun didapatkan bahwa nilai kadar ureum normal didapatkan lebih banyak daripada nilai kadar ureum abnormal. Berdasarkan pada gambar 2 didapatkan hasil normal sebanyak 14% dan 43%. Menurut Walker et al (1990) kadar normal ureum dalam darah atau serum adalah 7-25 mg/dl, atau 1,8-7,1 mmol urea per liter¹⁶. Peningkatan kadar ureum bisa disebabkan oleh beberapa faktor antara lain riwayat penyakit diabetes, hipertensi, kebiasaan merokok, obesitas, usia, dan indeks massa tubuh¹⁷. Pada keadaan normal ginjal akan mengeluarkan produk sisa metabolisme protein (ureum) yang berlebihan di dalam tubuh dalam bentuk urin, namun sebaliknya apabila terjadi kerusakan pada ginjal tidak mampu mengeluarkan dan menjadikan semakin tinggi. Logam berat dapat menimbulkan adanya kerusakan struktur pada nefron terutama pada sel epitel tubulus proksimal. Hal ini disertai dengan gangguan fungsi dari ginjal yang ditandai dengan adanya penurunan laju filtrasi glomerulus, sehingga zat-zat sisa dari metabolisme seperti kreatinin dan ureum yang seharusnya dibuang oleh ginjal kadarnya menurun dalam urin, dan akan menyebabkan adanya peningkatan dalam darah. Efek dari paparan logam berat dapat menyebabkan sel tidak dapat mempertahankan homeostatisnya, sehingga menyebabkan beberapa jenis protein seluler mengalami kerusakan yang menyebabkan apoptosis jaringan juga meningkat. Kadmium dapat menginduksi kerusakan pada fungsi membrane dengan merusak komposisi lipid pada membrane sel. Pada penelitian yang dilakukan oleh Girolami (1989) menunjukkan bahwa pemberian kadmium menyebabkan peningkatan kadar kreatinin urin dan urea¹⁸. Tidak ada data eksperimental yang tersedia untuk urea serum atau kreatinin baik untuk sifat fraksi protein yang dimasukkan urin. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Moshtaghi (1991) pada tikus jantan yang diberi perlakuan dengan injeksi kadmium 0,25-2 mg/kg selama 40 hari didapatkan bahwa konsentrasi kreatinin dan ureum meningkat masing-masing sebanyak 280 dan 80%, mengindikasikan adanya kerusakan ginjal oleh karena

intoksifikasi renal. Protein serum menurun dinamakan protein urine meningkat secara signifikan pada tikus yang diberi kadmium. Singkatnya kadar ureum serum dan kreatinin meningkat pada tikus yang diberi injeksi kadmium. Peningkatan kadar ureum serum dan kreatinin tergantung dari dosis yang diberikan. Proteinuria terjadi pada tikus yang kelebihan kadmium¹⁹. Yusuf et al (2013) meneliti paparan Cd pada karyawan pekerja las di Makassar menemukan bahwa pekerja las memiliki kadar Cd darah yang tinggi akibat kontak langsung antara bahan yang akan di las (contohnya pagar besi dan teralis besi) dengan tubuh. Paparan Cd pada pekerja bengkel las yang berasal dari lingkungan berpotensi untuk menimbulkan kecelakaan kerja.

Hasil uji statistik spearman pada kadar kadmium serum terhadap nilai kadar ureum serum yang diukur dengan spektrofotometri antar kelompok paparan menunjukkan hasil yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Hasil yang didapatkan tidak signifikan tersebut dapat disebabkan karena jumlah kadar kadmium yang terdapat pada masing-masing subjek. Penelitian ini serupa dengan penelitian dari Bangun (2016) menunjukkan tidak ada hubungan antara kadar kadmium dengan kadar kreatinin dan ureum²⁰.

Dalam penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan antara kadar kadmium dengan kadar ureum pada pekerja parkir. Hal ini bisa disebabkan beberapa faktor, seperti jumlah sampel yang terbatas, faktor dari dalam dan luar tubuh, terdapat subjek yang tidak merokok dan merokok, kadar kadmium yang terdistribusi acak dengan lama bekerja. Pemilihan desain penelitian ini adalah studi cross-sectional yang membatasi dalam menilai hubungan sebelum dan sesudah paparan kadmium dengan fungsi ginjal dari kadar ureum dan kreatinin serum dalam waktu sesaat dapat berdampak pada penelitian yang tidak sesuai dengan teori ataupun penelitian yang lain, untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan desain analitik observasional baik *case control study* atau *cohort study*.

Pada penelitian ini ditemukan bahwa kadar kreatinin abnormal hanya didapatkan sebanyak 4% dan 0%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya gangguan fungsi ginjal yang berpengaruh kepada kadar kreatinin serum darah. Menurut Walker et al (1990) nilai kreatinin serum normal bervariasi sesuai dengan massa otot tubuh subjek dan dengan teknik yang digunakan untuk mengukurnya¹⁶. Pada pria dewasa, kisaran normal adalah 0,7 hingga 1,3 mg / dl, atau 53 hingga 106 $\mu\text{mol} / \text{L}$. Namun, penurunan kadar kreatinin serum pada penelitian ini tidak terdapat hubungan dengan kadar kadmium. Penurunan fungsi ginjal dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain riwayat penyakit diabetes, hipertensi, kebiasaan merokok, obesitas, usia, dan indeks massa tubuh¹⁷.

Peningkatan kadar kreatinin dapat dikarenakan masuknya kadmium ke dalam tubuh yang akan berikatan dengan protein metalotionin. Kadmium akan terakumulasi di hati sebesar 30% dan di ginjal sebesar 30%. Kadmium akan mengikat metalotionin dalam hati dan ginjal yang akan meningkatkan produksi dari radikal bebas dalam tubuh seperti anion superoksida, radikal hidroksil dan hidrogen peroksida. Hal tersebut akan menimbulkan reaksi berantai peroksidasi lipid yang nantinya akan menimbulkan gangguan fungsi ginjal yaitu penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG). Penurunan dari LFG ditandai dengan adanya peningkatan dari kadar kreatinin darah²¹. Kreatinin merupakan hasil dari metabolisme kreatin dan fosfokreatin. Kreatinin akan difiltrasi di glomerulus dan direabsorpsi di tubulus ginjal. Jika terjadi disfungsi pada ginjal dan penurunan LFG maka kemampuan filtrasi ginjal terhadap kreatinin akan berkurang sehingga kreatinin serum akan meningkat. Peningkatan kadar kreatinin serum dua kali lipat mengindikasikan adanya penurunan dari fungsi ginjal sebesar 50%²². Namun pada penelitian ini, peneliti juga menemukan adanya peningkatan kadar kreatinin pada penelitian ini dengan jumlah subjek sebanyak 4%. Hal ini bisa disebabkan faktor lain. Berdasarkan penelitian Bangun (2016) bahwa peningkatan kreatinin menyebabkan adanya hubungan asupan protein dengan kadar kreatinin²⁰. Protein merupakan salah satu penyusun tubuh manusia yang akan disimpan di otot. Metabolisme dari sel otot akan diubah menjadi kreatinin di dalam darah. Ginjal akan membuang kreatinin dari darah ke urin. Apabila ada penurunan fungsi ginjal maka kadar kreatinin dalam darah akan meningkat.

Hasil uji statistik spearman pada kadar kadmium serum terhadap nilai kadar kreatinin serum yang diukur dengan spektrofotometri antar kelompok paparan menunjukkan hasil yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Hasil yang didapatkan tidak signifikan tersebut dapat disebabkan karena jumlah kadar kadmium yang terdapat pada masing-masing subjek. Penelitian ini tidak serupa dengan penelitian dari Hernayanti et al (2019) bahwa adanya peningkatan kadar kreatinin dan kadmium pada pekerja bengkel las jika dibandingkan dengan subjek kontrol yang bukan pekerja bengkel las²³. Pada penelitian yang dilakukan oleh Swaddiwudhipong et al (2007) pada petani buah di daerah Maesot di Thailand penurunan fungsi ginjal ditandai dengan peningkatan kadar β_2 -microglobulin, proteinuria, peningkatan ekskresi fosfat, hipokalemia dan laju filtrasi glomerulus (GFR) yang rendah²⁴. Wohingati et al (2014) menemukan adanya Cd dalam urin petani tanaman hias di Baturaden melebihi normal ($> 2 \mu\text{g/L}$) dan disertai dengan penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG), hal ini menunjukkan adanya gangguan pada ginjal akibat paparan kadmium²⁵.

Ada beberapa keterbatasan dalam penelitian ini yang memungkinkan terjadinya hasil yang tidak signifikan yaitu jumlah responden yang tidak sama antar kelompok terdapat subyek yang merupakan perokok aktif dan perokok pasif yang dapat menjadikan bias, penelitian ini memiliki ukuran sampel yang kecil, kadar kadmium yang terdistribusi acak dengan lama bekerja. Namun demikian, penelitian ini adalah studi cross-sectional yang membatasi dalam menilai hubungan sebelum dan sesudah paparan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kadar kadmium serum pada pekerja parkir terminal bus Arjosari dengan nilai pada kelompok lama paparan ≥ 10 tahun lebih tinggi daripada kelompok lama paparan ≤ 10 tahun. Tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar kadmium serum terhadap fungsi ginjal yang ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin serum darah pada kedua kelompok.

SARAN

1. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan membuat jumlah responden yang mewakili kedua kelompok seimbang/representatif.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar kadmium pada daerah tinggi pajanan kadmium.
3. Melakukan penelitian lanjutan dengan mengukur kadar kadmium di udara dan pada asap kendaraan bermotor.
4. Melakukan tindakan pencegahan agar kadar kadmium di dalam tubuh pekerja parkir yang terpapar asap kendaraan bermotor tidak tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing, staff laboratorium kimia, staff laboratorium patologi klinik dan tim. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada IOM dan FK Unisma yang telah mendanai penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Setiawan I dan Hariyono W. 2011. Hubungan Masa Kerja Dengan Kapasitas Vital Paru Operator Empat Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Kota Yogyakarta. KES MAS. Vol 5 No: 3. 3 September 2011.
2. Nur F. 2013. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). Vol 1. Juni 2013
3. Rumahlatu D. Biomonitoring: Sebagai Alat Asesmen Kualitas Perairan Akibat Logam Berat Kadmium pada Invertebrata Perairan. SAINSTIS. 2012 Apr 23.

4. Johri, N; Jacquillet, G; Unwin, R., 2010. Heavy Metal Poisoning: The Effects of Kadmium on The Kidney. *Biometals*.23:783-792
5. Suma'mur. 2009. Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. Jakarta: Sagung Seto.
6. Vahter M, Akkeson A, et al. Gender differences in the disposition and toxicity of metals. *Pubmed*. 2007.
7. Sharma, H., Rawal, N., & Mathew, B. The characteristic, Toxicity, and Effects of Cadmium, *International Journal of Nanotechnology and Nanoscience*. 2015.
8. Idham, Muhammad. Studi tentang Hubungan Paparan Fume Kadmium dan Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Kadar Kadmium dalam Darah Pekerja di Bagian Pengelasan PT. YIMM Tahun 2004. Tesis. Program Studi Magister keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta. 2004.
9. Luckett BG, Su LJ, Rood JC, Fonham ET. Cadmium exposure and pancreatic cancer in south Louisiana. *Journal of environmental and public health*. 2012
10. Ghazali AR, Razak A, Ezzazulianie N, Othman MS, Othman H, Ishak I, Lubis SH, Mohammad N, Abd Hamid Z, Harun Z, Kamarulzaman F. Study of heavy metal levels among farmers of Muda Agricultural Development Authority, Malaysia. *Journal of environmental and public health*. 2012;2012.
11. Nogue, S., S.Pere., T. Albert and B. Fransisco.2004. Chronic over exposure to Cadmium fumes associated with IgA mesangial glomerulonephritis, *OccupationalMedicine*. 54: 265-267.
12. Bernard, A; 2008. Cadmium & Its Adverse Effects on Human Health, *Indian J Med res*. 128: 557-564
13. Suryanto, Anam,A dan Andodo, C, 2016. Pencegahan Kecelakaan Kerja Berbasis Human and Technical Approach di Purwokerto Utara. *Jurnal Kesmas Indonesia* 8(2):80-91.
14. Walker HK, Hall WD, Hurst JW : Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. 3rd edition. Boston: Butterworths. 1990
15. Kementrian Kesehatan RI Pusat Data dan Informasi (info DATIN) . 2017. Situasi Penyakit Ginjal Kronis. Jakarta Selatan
16. Girolami JP, Cabos G, Manuel Y : Renal Kallikrin excretion as a distal nephrotoxicity marker during cadmium exposure in rat. *J Toxicology*, 55:117-126, 1989.
17. Moshtaghie A, A, Raisi, A, Gooddarzi, H., 1991. A Study of the effect of cadmium toxicity on serum proteins and it's relation to proteinuria in

- male rats. *Journal of Islamic Academy of Sciences*. 4:3, 192-195.
18. Bangun Sugiharto,S; Suwarso, S; Prawirohardjono, W. 2016. Efek cadmium pada pekerja las bengkel knalpot di Purbalingga. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*.Vol. 32 no. 4 Hal. 119-124
 19. Kim, N.H., Hyun, Y.Y., Lee, K.B., Chang, Y., Rhu, S., Oh, K.H. and Ahn, C, 2015 Environmental heavy metal exposure and chronic kidney disease in the general population. *J.Korean Med. Sci.*, 30: 272-277.
 20. Alfonso, A.A, A.E. Morgan and M.F. Memah.2016. Gambaran kadar kreatinin serum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialysis. *Jurnal e-Biomedik (eBm)* 4:1.
 21. Hernayanti, Santoso, S, Lestari, S, Prayoga, L, Kamsinah, Rochmatino. 2019. Efek Paparan Kadmium (Cd) Terhadap Fungsi Ginjal Pekerja Las. *Jurnal KesMas Indonesia Fakultas Biologi Universitas Jendral Soedirman*. 11(1):1-8
 22. Swaddiwudhipong, W., Limpatanachote, P., Mahasakpan, P, Krintratun, S. and Padungtod, C. 2007. Cadmium-exposed population in Mae Sot District, Tak Province: 1. Prevalence of high urinary cadmium levels in the adults. *J.Med. Assoc.Thailand*, 90 : 143-148.
 23. Wonhingati, Laksana, A.S dan Hernayanti. 2014. Pengaruh paparan kadmium (Cd) terhadap estimasi Laju Filtrasi Glomerulus pada petani tanaman hias di Baturaden.Skripsi Fakultas Kedokteran Unsoed (tidak dipublikasikan).