

Konsentrasi *Paraquat* dalam Urin Pekerja Akibat Paparan *Paraquat* di Perkebunan Kelapa Sawit

Paraquat Concentration in Urin Workers Due to Paraquat Exposure in Palm Oil Plantation

Maksuk

Poltekkes Kemenkes Palembang
(maksuk@poltekkespalembang.ac.id)

ABSTRAK

Paraquat merupakan herbisida yang sangat toksik terutama yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui rute ingesti, inhalasi dan kulit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja akibat paparan *paraquat* di perkebunan kelapa sawit. Desain studi potong lintang, dengan jumlah sampel sebanyak 60 responden dan dipilih secara acak. Urin dikumpulkan pada hari terakhir penyemprotan *paraquat* dan merupakan urin sewaktu. Pemeriksaan konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja dilakukan di laboratorium menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dengan metode EPA 549.2. Data dianalisis dengan cara univariat dan bivariat menggunakan uji *Mann Whitney*. Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja ditemukan pada pekerja pria dengan rerata yaitu 6,35 mg/L dan wanita 6,55 mg/L, dengan kisaran antara 0,25 – 35,75 mg/L, tetapi hasil ini tidak dapat dibandingkan dengan nilai indeks pemantau biologi karena belum ada batasan yang ditetapkan baik secara nasional maupun internasional. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan bahwa konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja dipengaruhi oleh beberapa variabel yaitu lama kerja ($p=0,026$), metode penyemprotan ($p=0,048$), makan/minum saat aplikasi ($p=0,040$), kelengkapan penggunaan alat pelindung diri ($p=0,03$) dan dekontaminasi setelah terpapar *paraquat* ($p=0,026$). Penelitian ini memberikan bukti mengenai keberadaan *paraquat* dalam urin pekerja, yang seharusnya *paraquat* tidak berada dalam tubuh pekerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan biomonitoring secara berkala untuk konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja terutama yang melakukan aplikasi penyemprotan *paraquat*.

Kata kunci : Paparan *paraquat*, konsentrasi *paraquat* urin, perkebunan sawit

ABSTRACT

Paraquat is an active ingredient of herbicide, it is very toxic mainly in humans and can enter the body through ingestion, inhalation and skin. This study aimed to analyze *paraquat* exposure to *paraquat* concentrations in the urine of workers on palm oil plantations. This study used a cross sectional design, with a sample of 60 workers and randomly selected, urine was collected on the last day of *paraquat* spraying. *Paraquat* in urine was tested in a laboratory using *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) using the EPA 549.2 methods. Data were analyzed by univariate and bivariate using *Mann Whitney* test. The average of *paraquat* concentration in urine of men workers was 6.35 mg / L and women 6.55 mg / L, with a range between <0.25 - 35.75 mg / L. The results of *Mann Whitney* test showed that the difference of *paraquat* concentration in urine of workers was influenced by several variables, namely length of work ($p=0.026$), spraying method ($p=0.048$), eating / drinking during application ($p=0.040$), completeness of using personal protection equipment ($p=0.03$) and decontamination after spraying ($p=0.026$). This study provided evidence of *paraquat* presence in urine workers'. Therefore it is necessary to urine examination periodically.

Keywords : *Paraquat* exposure, *paraquat* concentration in urine, palm oil plantation

PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida di area pertanian maupun perkebunan saat ini semakin meningkat terutama di negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Saat ini jumlah pestisida yang digunakan dan terdaftar sebanyak 3.207 formulasi untuk pertanian dan perkebunan.¹ Herbisida merupakan jenis pestisida yang banyak digunakan di area pertanian dan perkebunan, penggunaannya sekitar 50–60%,² bahan aktif herbisida yang banyak digunakan, yaitu *paraquat diklorida*.³

Paraquat (1,1-dimetil,4,4bipiridilium) merupakan salah satu bahan aktif herbisida yang toksik dan diklasifikasikan sebagai *hazard* kategori II.⁴ Oleh karena itu, penggunaan *paraquat* di beberapa negara telah dibatasi,⁵ termasuk di Indonesia.⁶ Di negara-negara berkembang seperti halnya Indonesia, *paraquat* digunakan secara bebas tanpa pengawasan secara ketat baik oleh pemerintah, swasta maupun produsen pestisida dan masih dengan mudah diperoleh dipasaran. Hal ini menyebabkan keterpaparan pekerja terhadap *paraquat* cukup tinggi terutama pada penyemprot dan pengawas selama penyemprotan di area perkebunan.⁷

Paparan pekerja dengan *paraquat* tidak hanya menimbulkan gangguan kesehatan, tetapi juga dapat menyebabkan kematian karena daya racunnya sangat tinggi, dengan angka kematian sekitar 70–80%.⁸ Paparan *paraquat* secara terus-menerus menyebabkan keracunan berat di Perancis,⁹ bahkan kejang pada pasien akibat konsentrasi *paraquat* dalam darah dan urin tinggi.¹⁰ *Paraquat* yang tertelan dan diabsorpsi secara sistemik menyebabkan nekrosis hepatik akut dan penyakit ginjal sebanyak 20%,¹¹ dan juga menimbulkan gejala-gejala penyakit Parkinson.^{11,13}

Selain itu proses metabolisme *paraquat* dalam tubuh dipengaruhi siklus redoks dan bersifat sangat reaktif menyebabkan terbentuknya radikal bebas seperti *superoksid*, *hidrogen peroksida*, *hidroksil* yang dapat merusak lemak, protein dan DNA.^{14,15} *Paraquat* juga diindikasikan menimbulkan efek *neurodegenerasi* akibat stres oksidatif dan formasi radikal bebas,¹⁶⁻¹⁹ akibat proses metabolisme dalam tubuh menyebabkan kerusakan jaringan dan multi organ dan menimbulkan gejala keracunan.²⁰

Metabolisme *paraquat* dalam tubuh menye-

babkan akumulasi di beberapa target organ diantaranya hati, jantung, ginjal dan organ lainnya melalui rute inhalasi, ingesti, kulit, rute tersebut paling sering dialami pekerja termasuk di perkebunan sawit yang dikenal dengan dosis potensial.²¹ Hasil penelitian di perkebunan sawit Kabupaten Banyuasin pada pekerja penyemprot *paraquat* dilaporkan bahwa dosis potensial melalui rute ingesti sebesar 0,00035 mg/kg/hr,²² dan dosis potensial melalui rute inhalasi sebesar 0,001 mg/kg/hr,²³ sedangkan di perkebunan Malaysia juga ditemukan sebesar 0,025 mg/kg/hr.²⁴

Paraquat dapat didistribusikan secara cepat dalam tubuh dan dieliminasi melalui urin dalam bentuk yang tidak diubah.²⁵ Studi di perkebunan kopi konsentrasi *paraquat* dalam urin ditemukan rata-rata 5,74 mg/L; di perkebunan pisang sebesar 11,39 mg/L; di perkebunan kelapa sawit sebesar 2,19 mg/L.²⁶ Di perkebunan pisang *paraquat* dalam urin penyemprot ditemukan sebesar <0,03 mg/L dan 0,24 mg/L,²⁷ di Sri Lanka konsentrasi *paraquat* dalam urin penyemprot antara <0,1–0,37 µg/mL.²⁸ Di Amerika Serikat pekerja aplikasi *paraquat* lebih dari 12 minggu konsentrasi *paraquat* dalam urin ditemukan antara 0,15–0,32 mg/L.²⁹ Selain itu, konsentrasi *paraquat* dalam urin juga ditemukan pada ibu yang tinggal disekitar area pertanian Thailand, yaitu pada ibu dengan kehamilan 28 minggu, ibu bersalin dan 2 bulan setelah melahirkan masing-masing adalah 2,04, 2,06 dan 2,42 ng/mL.³⁰

Dari beberapa penelitian tersebut konsentrasi *paraquat* dalam urin tidak hanya ditemukan pada pekerja yang melakukan penyemprotan *paraquat*, tetapi juga ditemukan pada ibu yang tinggal di sekitar area pertanian. Berdasarkan fakta yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja akibat paparan *paraquat* dan faktor yang mempengaruhinya di perkebunan kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat yang digunakan untuk pengambilan sampel urin yaitu sarung tangan, masker, pot urin, *cool box*, kertas label dan spidol. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan rancangan potong lintang. Pengambilan data dilakukan pada bulan Februari 2016 di perkebunan kelapa sawit Kabupaten

Banyuasin. Populasi dalam penelitian ini sebanyak 105 pekerja dan yang menjadi sampel adalah pengawas dan penyemprot *paraquat*, perhitungan besar sampel dalam penelitian ini sebagai berikut:³¹

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha} \times S}{d} \right]^2$$

$$= \left[\frac{(1,96) \times (3,7)}{1} \right]^2 = 52,6$$

Keterangan : n = jumlah sampel; Z_{α} = deviat baku alfa; S = simpangan baku variabel yang diteliti; d = presisi. Untuk menghindari *drop out* sampel maka dibulatkan menjadi 60 sampel.

Pengambilan sampel dilakukan secara acak, sampel adalah urin sesaat yang pada hari terakhir penyemprotan. Prosedur pengambilan sampel urin yaitu urin ditampung dalam pot yang telah diberi label minimal 50 ml yang diambil diakhir penyemprotan dan dimasukkan ke dalam *cool box*. Sebelum dikirim ke laboratorium urin disimpan dalam lemari pendingin. Selanjutnya urin diperiksa di laboratorium Anugrah Analisis Sempurna menggunakan *High Performance Liquid Chromatograf* (HPLC) dengan metode EPA 549.2. Analisis data dilakukan dengan cara univariat yaitu menyajikan data menggunakan tabel dan bivariat menggunakan uji *Mann Whitney*.³²

HASIL

Total pekerja yang terlibat dalam pemeriksaan konsentrasi *paraquat* dalam urin sebanyak 60 pekerja. Hasil pemeriksaan konsentersasi *paraquat* dalam urin ditemukan antara 0,25–35,75 mg/L. Data hasil pemeriksaan konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Pekerja yang terlibat dalam penelitian ini

yaitu 60 pekerja, mayoritas pekerja berumur ≥ 34 tahun sebanyak 37 pekerja (61,7%), wanita sebanyak 37 pekerja (61,7%), dan tingkat pendidikan rendah sebanyak 43 pekerja (71,7%), sedangkan yang bekerja lebih dari 2 tahun sebanyak 33 (55%). Indeks Masa Tubuh pekerja masih dikategorikan normal. Pekerja yang bekerja lebih dari 5 jam/hari sebanyak 36 pekerja (60%) dengan aktivitas sebagai penyemprot sebanyak 45 pekerja (75%). Data hasil analisis deskriptif karakteristik, paparan langsung dan perilaku pekerja selengkapnya dijelaskan pada Tabel 2.

Hasil analisis bivariat menggunakan uji *Mann Whitney* menunjukkan bahwa konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja dipengaruhi oleh beberapa variabel yaitu lama kerja ($p=0,026$), metode penyemprotan ($p=0,048$), makan/minum saat aplikasi ($p=0,040$), kelengkapan penggunaan alat pelindung diri ($p=0,03$) dan dekontaminasi setelah terpapar *paraquat* ($p=0,026$). Data analisis bivariat selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

PEMBAHASAN

Konsentrasi *paraquat* dalam tubuh pekerja sangat bervariasi, kondisi ini karena kemampuan tubuh seseorang untuk mendetoksifikasi bahan kimia yang masuk dalam tubuh dan sistem imunitas setiap individu berbeda.³³ Selain itu, waktu paruh eliminasi *paraquat* melalui urin sangat singkat yaitu antara 5–84 jam dan juga bisa dari 6 jam sampai 4 hari.³⁴ Meskipun waktu paruh *paraquat* dalam urin sangat singkat, tetapi *paraquat* yang terabsorpsi melalui rute ingesti, inhalasi dan dermal selanjutnya didistribusikan ke seluruh bagian tubuh dan terdeposit dalam paru-paru, hati dan ginjal.²¹

Studi di perkebunan kopi konsentrasi *paraquat* dalam urin ditemukan rata-rata 5,74 mg/L; di perkebunan pisang sebesar 11,39 mg/L; di perkebunan kelapa sawit sebesar 2,19 mg/L,²⁶ diperke-

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Konsentrasi Paraquat dalam Urin Pekerja (n=60)

Variabel	Satuan	Median	Minimum - Maksimum
Jenis kelamin			
Pria (n=23)	mg/L	3,09	0,25 – 27,39
Wanita (n=37)		3,78	0,25 – 35,75
Aktivitas Pekerjaan			
Penyemprot (n=45)	mg/L	3,98	0,25 – 35,75
Pengawas (n=15)		2,86	0,25 – 23,26

Tabel 2. Karakteristik Pekerja, Paparan Langsung dan Perilaku Pekerja

Variabel	n=60	%
1. Karakteristik Responden		
Umur		
≥34 tahun	37	61,7
<34 tahun	23	38,3
Jenis Kelamin		
Pria	23	38,3
Wanita	37	61,7
Tingkat Pendidikan		
Rendah (SD,SMP)	43	71,7
Tinggi (diatas SMA)	17	28,3
Masa Kerja		
≥2 tahun	33	55
<2 tahun	27	45
Indeks Masa Tubuh		
≥22,9 kg/m ²	26	26
<22,9 kg/m ²	34	74
2. Paparan Langsung		
Lama Kerja		
≥5 jam	36	60
<5 jam	24	40
Aktivitas Pekerja		
Penyemprot	45	75
Pengawas	15	25
Kontak tubuh selama penyemprotan		
Ya	57	95
Tidak	3	5
Metode Penyemprotan		
Mengikuti arah angin	38	63,3
Tidak mengikuti arah angin	22	36,7
Makan/Minum saat aplikasi		
Ya	37	61,7
Tidak	23	38,3
3. Perilaku Pekerja		
Kebiasaan Merokok		
Ya	14	23,3
Tidak	46	76,7
Kelengkapan Alat Pelindung Diri		
Tidak lengkap	35	58,3
Lengkap	25	41,7
Dekontaminasi setelah terpapar		
Ya	36	60
Tidak	24	40

bunan pisang ditemukan sebesar <0,03 mg/L dan 0,24 mg/L;²⁷ di Sri Lanka ditemukan antara <0,1–0,37 µg/mL;²⁸ di Amerika Serikat pekerja aplikasi *paraquat* lebih dari 12 minggu konsentrasi *paraquat* dalam urin ditemukan antara 0,15-0,32 mg/L.²⁹ Selain itu, konsentrasi *paraquat* dalam

urin juga ditemukan pada ibu yang tinggal disekitar area pertanian Thailand, yaitu pada ibu dengan kehamilan 28 minggu, ibu bersalin dan 2 bulan setelah melahirkan masing-masing adalah 2,04, 2,06 dan 2,42 ng/mL.³⁰ Meskipun sampai saat ini parameter *paraquat* dalam urin belum ditetapkan

Tabel 3. Hasil Analisis Bivariat Perbedaan Konsentrasi Paraquat dalam Urin Pekerja

Variabel	n=60	p value
1. Karakteristik Responden		
Umur		
≥34 tahun	37	0,584
<34 tahun	23	
Jenis Kelamin		
Pria	23	0,970
Wanita	37	
Tingkat Pendidikan		
Rendah (SD,SMP)	43	0,231
Tinggi (diatas SMA)	17	
Masa Kerja		
≥2 tahun	33	0,384
<2 tahun	27	
Indeks Masa Tubuh		
≥22,9 kg/m ²	26	0,221
<22,9 kg/m ²	34	
2. Paparan Langsung		
Lama Kerja		
≥5 jam	36	0,026*
<5 jam	24	
Aktivitas Pekerja		
Penyemprot	45	0,638
Pengawas	15	
Kontak tubuh selama penyemprotan		
Ya	57	0,308
Tidak	3	
Metode Penyemprotan		
Mengikuti arah angin	38	0,048*
Tidak mengikuti arah angin	22	
Makan/Minum saat aplikasi		
Ya	37	0,040*
Tidak	23	
3. Perilaku Pekerja		
Kebiasaan Merokok		
Ya	14	0,517
Tidak	46	
Kelengkapan Alat Pelindung Diri		
Tidak lengkap	35	0,030*
Lengkap	25	
Dekontaminasi setelah terpapar		
Ya	36	0,026*
Tidak	24	

*Uji Mann Whitney

baik secara nasional maupun internasional, keberadaan *paraquat* dalam tubuh pekerja sangatlah berbahaya baik dalam waktu yang singkat maupun apalagi paparan jangka panjang. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan kesehatan bahkan penyakit akibat kerja.

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja berumur ≥34 tahun lebih tinggi dibandingkan umur <34 tahun, walaupun secara statistik tidak ada perbedaan antara kelompok umur dengan *paraquat* dalam urin. Namun umur, berkaitan dengan kekebalan tubuh seseorang dalam mengatasi

tingkat toksisitas suatu zat termasuk *paraquat*, semakin tua umur seseorang maka efektifitas sistem kekebalan di dalam tubuh akan semakin berkurang.³⁷ Umur merupakan salah satu faktor karakteristik pekerja yang secara tidak langsung mempengaruhi efek *paraquat* dalam tubuh pekerja. Hal ini karena semakin bertambah umur pekerja maka semakin lama pekerja tersebut terpapar dengan *paraquat*, sehingga jumlah *paraquat* yang terabsorpsi masuk ke dalam tubuh lebih banyak.

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja wanita lebih tinggi dibandingkan pria, walaupun tidak ada perbedaan antara jenis kelamin dengan konsentrasi *paraquat* dalam urin. Namun, perbedaan konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja ditentukan oleh sistem imunitas seseorang, secara fisiologis tubuh mempunyai kemampuan untuk melawan hampir semua jenis mikroorganisme atau toksin termasuk bahan kimia yang cenderung merusak organ tubuh; kemampuan setiap individu untuk mendetoksifikasi bahan kimia yang diabsorpsi tubuh juga berbeda.³³ Selain itu hasil wawancara dengan pekerja wanita diperoleh bahwa pekerja wanita saat pulang ke rumah tidak langsung membersihkan tubuh, tetapi mengerjakan pekerjaan rumah, hal ini menyebabkan sisa-sisa residu *paraquat* menempati pada tubuh pekerja.

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja yang berpendidikan rendah lebih tinggi dibandingkan dengan yang berpendidikan tinggi, meskipun secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan. Tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor karakteristik individu yang secara tidak langsung mempengaruhi konsentrasi *paraquat* dalam urin. Meskipun kenyataan menunjukkan tidak ada perbedaan antara tingkat pendidikan dengan konsentrasi *paraquat* dalam urin, tetapi tingkat pendidikan rendah lebih memungkinkan pekerja untuk mengalami paparan *paraquat* selama penyemprotan karena pekerja kurang memahami tentang bahaya akibat paparan *paraquat*.

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja dengan masa kerja ≥ 2 tahun lebih tinggi, meskipun tidak ada perbedaan antara masa kerja dengan konsentrasi *paraquat* dalam urin. Namun, masa kerja yang lebih lama menyebabkan seorang pekerja akan lebih lama terpapar dengan *paraquat*. Hal ini menyebabkan *paraquat* yang diaplikasikan saat penyemprotan lebih banyak terabsorpsi ke

dalam tubuh pekerja melalui rute inhalasi, ingesti dan kulit.²¹

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja dengan Indeks Masa Tubuh $\geq 22,9$ kg/m² lebih tinggi dibandingkan dengan indeks masa tubuh $< 22,9$ kg/m². Meskipun kenyataan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara indeks masa tubuh dengan konsentrasi *paraquat* dalam urin, tetapi indeks masa tubuh merupakan gambaran status gizi pekerja. Hal ini karena pekerja mempunyai status gizi baik atau normal, sehingga pekerja cenderung mempunyai daya tahan tubuh yang baik. Selain itu, orang yang sehat lebih tahan terhadap bahan kimia termasuk *paraquat* yang terabsorpsi ke dalam tubuh.³³

Konsentrasi *paraquat* dalam urin ditemukan lebih tinggi pada pekerja yang melakukan aplikasi ≥ 5 jam/hari, kenyataan ini menunjukkan terdapat perbedaan antara lama kerja dengan konsentrasi *paraquat* dalam urin. Kondisi ini menyebabkan waktu keterpaparan pekerja dengan *paraquat* lebih lama sehingga jumlah dosis potensial *paraquat* melalui rute inhalasi dan kulit semakin tinggi. Waktu kerja yang digunakan pekerja untuk melakukan aplikasi penyemprotan melebihi waktu yang direkomendasikan dimana seorang pekerja hanya diperbolehkan melakukan penyemprotan 4-5 jam/hari.³⁸

Konsentrasi *paraquat* dalam urin ditemukan lebih tinggi pada pekerja penyemprot dibandingkan pengawas. Meskipun kenyataan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara aktivitas pekerjaan dengan konsentrasi *paraquat* dalam urin, tetapi keterpaparan *paraquat* paling sering yaitu pada pekerja yang melakukan aplikasi penyemprotan.⁷ Kondisi ini disebabkan karena penyemprot terpapar langsung dengan *paraquat* selama aplikasi penyemprotan di area perkebunan sawit.

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja yang kontak tubuh saat bekerja lebih tinggi, tetapi tidak ada perbedaan antara kontak tubuh selama penyemprotan dengan konsentrasi *paraquat* dalam urin. Kontak tubuh akibat tumpahan atau percikan *droplet paraquat* saat aplikasi penyemprotan merupakan hal yang paling sering dialami pekerja. Hal ini mengakibatkan *paraquat* dapat terabsorpsi melalui membran tubuh melalui gastro intestinal, paru-paru dan kulit.³⁹ Kontak tubuh dengan *paraquat* melalui kulit lebih sering terjadi disebabkan

alat pelindung diri yang digunakan kurang memadai seperti sarung tangan yang digunakan terbuat dari kain yang dengan mudah menyerap *paraquat* saat aplikasi.

Saat melakukan penyemprotan pekerja mayoritas tidak memperhatikan arah angin, hal ini menyebabkan konsentrasi *paraquat* dalam urin lebih tinggi. Kondisi ini menyebabkan jumlah konsentrasi *paraquat* yang disemprotkan lebih banyak terhirup oleh pekerja melalui rute inhalasi. Meskipun dalam pedoman pembinaan penggunaan pestisida telah ditentukan bahwa saat aplikasi tidak diperbolehkan berjalan berlawanan dengan arah angin dan tidak melalui area yang telah di aplikasi.³⁸ Kenyataan menunjukkan bahwa masih banyak pekerja saat aplikasi penyemprotan tidak memperhatikan arah angin, hal ini karena pekerja tidak mengetahui bahaya dan efek kesehatan yang ditimbulkan akibat kondisi tersebut. Hasil penelitian di perkebunan sawit Kabupaten Banyuwangi pada pekerja yang terpapar *paraquat* dilaporkan bahwa dosis potensial *paraquat* yang masuk dalam tubuh melalui rute inhalasi sebesar 0,001 mg/kg/hr;²³ dan di perkebunan Malaysia dosis potensial ditemukan sebesar 0,025 mg/kg/hr,²⁴ nilai ini melebihi batas aman yang telah ditetapkan *Acceptable Operator Exposure Limit* (AOEL=0,0005 mg/kg/day).⁴⁰

Mayoritas pekerja melakukan makan/minum saat aplikasi penyemprotan *paraquat*, hal ini menyebabkan *paraquat* masuk ke dalam tubuh pekerja pada saat makan/minum. Meskipun dalam pedoman Peraturan Kementerian Pertanian telah dilarang pekerja untuk menyentuh mulut/hidung saat aplikasi dan makan/minum di area aplikasi penyemprotan.³⁸ Kenyataannya bahwa saat istirahat dan penyemprotan pekerja melakukan makan/minum di area penyemprotan, hal ini disebabkan tidak tersedianya tempat istirahat untuk makan/minum bagi pekerja. Kondisi ini memudahkan *paraquat* masuk ke dalam tubuh pekerja pada saat makan/minum.

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja yang tidak merokok lebih tinggi, hal ini karena mayoritas pekerja adalah wanita dan tidak merokok, hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *paraquat* lebih tinggi pada wanita. Kondisi ini yang menyebabkan konsentrasi pada pekerja wanita yang tidak merokok tinggi. Meskipun te-

lah ada larangan bagi pekerja untuk tidak merokok selama melakukan aplikasi penyemprotan pestisida,³⁸ tetapi masih banyak pekerja terutama pekerja pria merokok saat penyemprotan. Kondisi ini tanpa disadari pekerja dapat menyebabkan *paraquat* terabsorpsi ke dalam tubuh pekerja melalui hisapan rokok.

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja yang menggunakan alat pelindung diri tidak lengkap lebih tinggi dibandingkan yang menggunakan alat pelindung diri secara lengkap. Hal ini disebabkan saat menggunakan alat pelindung diri pekerja merasa panas dan tidak nyaman dan ketersediaan alat pelindung diri sangat terbatas di perusahaan. Hasil studi pada petani di Mesir dilaporkan bahwa 95% petani tidak melakukan tindakan keselamatan selama penyemprotan pestisida,⁴¹ bahkan di Brazil mayoritas petani tidak menggunakan alat pelindung diri.⁴²

Konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja yang tidak melakukan dekontaminasi setelah terpapar *paraquat* lebih tinggi dibandingkan yang melakukan dekontaminasi. Dekontaminasi adalah membersihkan tubuh setelah penggunaan pestisida baik setelah penyemprotan maupun pencampuran/pengadukan. Kondisi ini menyebabkan sisa-sisa *paraquat* setelah aplikasi penyemprotan menempel pada kulit dan pakaian pekerja, akibatnya *paraquat* dapat terabsorpsi melalui kulit inhalasi terakumulasi dalam tubuh atau terdeposit dalam target organ.²¹ Studi di Nepal dilaporkan bahwa sekitar 52% wanita dan 42% pria tidak mencuci tangan/membersihkan tubuh setelah menyemprot pestisida.⁴³ Namun meskipun pekerja melakukan dekontaminasi setelah terpapar *paraquat* hanya mencuci tangan menggunakan air yang ada di sekitar area penyemprotan bukan di ruangan khusus yang disediakan perusahaan. Kondisi ini karena tidak tersedianya tempat khusus untuk membersihkan tubuh saat pekerja selesai melakukan aplikasi *paraquat*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menemukan keberadaan konsentrasi *paraquat* dalam urin pekerja yang melakukan penyemprotan di perkebunan kelapa sawit. Fakta ini menunjukkan bahwa *paraquat* yang terakumulasi dalam tubuh pekerja meskipun dieliminasi melalui urin tetapi residu *paraquat* akan tetap ada dalam tubuh pekerja. Konsentrasi

paraquat dalam urin pekerja dipengaruhi beberapa variabel yaitu lama kerja, metode penyemprotan, makan/minum saat penyemprotan, kelengkapan penggunaan alat pelindung diri dan dekontaminasi setelah terpapar *paraquat*.

Bagi perusahaan agar menyediakan alat pelindung diri secara lengkap dan sesuai standar dan memberikan sanksi bagi pekerja yang tidak menggunakan pelindung diri secara lengkap, serta kegiatan biomonitoring dilakukan secara berkala bagi pekerja. Bagi pemerintah agar ditetapkan standar indeks pemantauan biologi untuk konsentrasi *paraquat* dalam urin sebagai acuan untuk membandingkan nilai batas aman konsentrasi pestisida dalam tubuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan yang telah membantu biaya pemeriksaan laboratorium, pihak manajemen dan staf perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Banyuasin, mahasiswa DIII Keperawatan Palembang yang terlibat dalam pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Pestisida Pertanian dan Kehutanan Terdaftar. Ditjen Prasarana & Produksi Pertanian; 2016.
2. Qian H, Wei C, Liwei S, Yuanxiang J, Zhengwei F. Inhibitory effects of Paraquat on photosynthesis and the response in *Chlorella vulgaris*. *Ecotoxicology*, 2009;18:537-543.
3. Soenardjo. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Karang Pendegradasi Senyawa Herbisida Paraquat di Perairan Pantai Teluk Awur Jepara. Universitas Diponegoro, Semarang; 2004.
4. World Health Organization. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification. Geneva; 2009.
5. Watts M. Paraquat. PANAP (Pesticide Action Network Asia & Pacific); 2011.
6. Permentan, RI. Nomor 01 tentang Daftar Bahan Aktif Pestisida Dilarang dan Terbatas. Jakarta;2007.
7. Djojosumarto. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Yogyakarta, Kanisius; 2008.
8. Banday T.H., Bashir S, Bhat Shasikant, K Ashwin, Praveen S.G., Jagadees. Manifestation and Management of Paraquat Intoxication. A Deadly Poison. *IOSDR. Journal of Dental and Medical Sciences*. 2014;12(6):74-76.
9. Kervegant M., Merigot L., Glaizal M., Schmitt C., TichadouL., HaroL. Paraquat Poisonings in France during the European Ban Experience of the Poison Control Center in Marseille. *J. Med. Toxicol*. 2013;9:144-147.
10. Hwang K.Y., Lee E.Y., Hong S.Y., Paraquat Intoxication in Korea, *Archives of Environmental Health*. 2002;162-166.
11. Landrigan PJ., and Claudio L. *Pestisida, Environmental Toxicants, Third Edition* Edited by Morton Lippmann; 2009.
12. Hancock D.B., Martin E.R., Mayhew G.M., Stajich J. M., Jewett R, Stacy M.A., ScottB.L., Vance J.M., Scott WK. Pesticide exposure and risk of Parkinson'sdisease : A family-based case-control study. *BMC Neurology*, 2008;8(6):1-12.
13. Cory-Slechta D.A., Thiruchelvam M., Barlow B.K., Richfield E. K. Developmental Pesticide Models of the Parkinson Disease Phenotype. *Environ. Health Perspective*. 2005; 113(9):1263-1270.
14. Changbin Du. Paraquat, Toxicity and Mechanism. Department of Radiation Oncology The University of Iowa; 2005.
15. Gawarammana B.I., and Buckley A. N. Medical Management of Paraquat Ingestion. *British Journal of Pharmacology*, 2010;72(5) :745-757.
16. Costello S, Cockburn M, Bronstein J, Zhang X, and Ritz B,. Parkinson's Disease and Residential Exposure to Maneb and Paraquat Fromagricultural Applications in the Central Valley of California. *American Journal of Epidemiology*. 2009;169(8):919-926.
17. Li Z, Dong T, Proschel C, Noble M. Chemically Diverse Toxicantsconverge on Fyn and c-Cbl to Disrupt Precursor Cell Function. *PLOS Biologi*. 2007;5(2):0212-0231.
18. Kang MJ., GilSJ., KohHC. Paraquat Induces Alternation of Thedopamine Catabolic Pathways and Glutathione Levels in the Substantia Nigraof Mice. *Toxicol Lett*. 2009;188:148-152.

19. Chen Q., Niu Y., Zhang R., Guo H., Gao Y., Li Y., Liu R. The Toxicinfluence of Paraquat on Hippocampus of Mice: Involvement of Oxidativestress. *Neurotoxicol.* 2010;31(3):310-316.
20. Lock E.A., and Wilks M.F. Paraquat. in: Krieger RI (ed.), *Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology* (3.ed.), Elsevier Inc.2010;1767-1823,
21. Centers for Disease Control (CDC). *Fact about Paraquat*; 2003.
22. Maksuk, Malaka T, Suheryanto, Umayah A. Environmental Health Risk Analysis of Paraquat Exposure in Palm Oil Plantations. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*. 2016;5(4):465-469.
23. Maksuk, Malaka T, Suheryanto, Umayah A. Risk Quotient of Airborne Paraquat Exposure among Workers in Palm Oil Plantation, *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*. 2018;7(2):97-101. DOI: 10.11591/ijphs.v7i2.pp97-101.
24. Morshed MM, Omar D, Mohammad R, Wahed S & Rahman MA., "Airborne Paraquat Measurement and Its Exposure in Treated Field Environment". *International Journal of Agriculture & Biology*. 2010;12:679-684.
25. Dinis-Oliveira R.J., Duarte J.A. Paraquat Poisonings: Mechanisms of Lung Toxicity, Clinical Features and Treatment. *Critical Review Toxicology*. 2008;38:13-71.
26. Lee K, Parke E.K., Marois M.S., Marja E.K., Gee S.J., Hammock B.D., Beckett L.A., Schenker M.B. Occupational Paraquat Exposure of Agricultural Workers in Large Costa Rican Farms. *Int Arch Occup Environ Health*. 2009;82:455-462.
27. van Wendel De Joode B.N., De Graaf Inge A.N., Wesseling C, Kromhout H. Paraquat Exposure of Knapsack Spray Operators on Banana Plantations in Costa Rica. *International Journal Occupational Environmental Health*. 1996;2(4):294-304.
28. Chester G, Gurunathan G, Jones N, Woolen B.H. Occupational Exposure of Sri Lankan Tea Plantation Workers to Paraquat. *Bulletin WHO*. 1993;71:625-32.
29. Baselt R.C., & Cravey R.H. *Paraquat In: Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man*. 3rd ed, Chicago; 1989,637-640.
30. Konthonbut P, Kongtip P, Nankongnab N, Tipayamongkholgul, Yoosook W, Woskie S. Paraquat Exposure of Pregnant Women and Neonates in Agricultural Areas in Thailand. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018;15(6), 1163. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061163>.
31. Dahlan S. *Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*, Edisi 3 cetakan 2. Jakarta: Salemba Medika; 2012.
32. Dahlan S. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, dan Multivariat*, Edisi 5 cetakan 3. Jakarta: Salemba Medika;2013.
33. Guyton A.C.,& Hall J.E. *Text Book of Medical Physiology*. 11th ed. Copy Right by Elsevier Inc; 2006
34. Ekwall B, Clemedson C, Crafoord B, Hallander S, Walum E, Bondesson I. *MEIC Evaluation of Acute Systemic Toxicity. Part V. Rodent and Human Toxicity Data for the 50 Reference Chemicals*. *ATLA* 26;1998:571-616.
35. Houze P, Baud FJ, Mouy R, Bismuth C, Bourdon R, Scherrmann JM.. *Toxicokinetics of Paraquat in Humans*. *Hum Exp Toxicol*. 1990;9(1):5-12.
36. Wojcek G.A, Price JF, Nigge HN, Stamper JH. *Worker Exposure to Paraquat and Diquat*. *Arch Environ Contam Toxicol*. 1983;12:65-70.
37. Sembel D.T. *Toksikologi Lingkungan Dampak Pencemaran dari Berbagai Bahan Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari*. Yogyakarta; 2015.
38. Kementerian Pertanian RI. *Pedoman Penggunaan Pestisida Pertanian*. Direktorat Sarana dan Prasarana Pertanian. Jakarta; 2011
39. Rozman K.K.,& C.D., Klaasen. *Absorption, Distribution, and Excretion of Toxicants*. in Casarett & Doull's *Essentilas of Toxicology*. Ed. By CD Klaasen and JB Watkins III; 2003.
40. European Commission (EC). *Review Report for the Active Substance Paraquat*. Health & Consumer Protection Directorate-General, European Commission,Brussels; 2003.
41. Tchounwou P. B. *Health Risk Assessment of Pesticide Usage in Menia El-Kamh Province of Sharkia Governorate in Egypt*. *Environmental Toxicology*. 2002;1082-1094.

42. Oliveira P.J. Knowledge, Attitudes, Practices and Biomonitoring of Farmers and Residents Exposed to Pesticides in Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2012;9(9):3051-3068.
43. Kishor Atreya. Pesticide Use Knowledge and Practices: A Gender Differences in Nepal. *Environmental Research*. 2007;104(2):305-311.