

PERBANDINGAN LAMA WAKTU PENUNDAAN SPESIMEN FESES TERHADAP PEMERIKSAAN SOIL TRANSMITTED HELMINTH DENGAN METODE KATO-KATZ

COMPARISON BETWEEN DELAY TIME OF SPECIMEN FECES ON SOIL TRANSMITTED HELMINTH SCREENING BY KATO-KATZ METHOD

Putri Jenita Nurrafikasari^{1*}, Sulaeman², Yuliansyah Sundara Mulia³, Entuy Kurniawan⁴

^{1*} Prodi Sarjana Terapan, Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Bandung, e-mail: jenita1701@gmail.com

² Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Bandung, e-mail: sulaemante@gmail.com

³ Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Bandung, e-mail: yules_11@yahoo.com

⁴ Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Bandung, e-mail: entuy.tlm@gmail.com

ABSTRACT

Soil transmitted helminth (STH) is a parasitic worm whose spread requires soil media. The spesieses of STH that infect humans are Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura, Necator americanus, and Ancylostoma duodenale. The Kato-katz method is easy to perform but requires accuracy in counting the number of worm eggs. The number of worm eggs found can be influenced by the length of time the sample is delayed. This research aims to determine the difference in the number of STH eggs based on the length of time delayed fresh feces samples in less than 3 hours and delayed feces samples less than 72 hours using the Kato-katz method. The research was conducted with feces samples from Padjadjaran University which indicated the presence of STH eggs. The results found in the delayed feces samples < 72 hours eggs are less than in fresh feces samples in < 3 hours. The number of Ascaris lumbricoides eggs in fresh samples in < 3 hours was 4,950 EPG while in samples delayed < 72 hours was 3,495 EPG. The number of Trichuris trichiura eggs in fresh samples in < 3 hours was 510 EPG while in samples delayed < 72 hours was 450 EPG. Based on Twoway Anova test obtained sig value. < 0.05 from the time delay to the results of the eggs found, namely 0.037. So, it can be interpreted that there is an influence in the length of time delayed examination of feces samples on the number of Soil transmitted helminth eggs found.

Key words: Kato-katz, Length of Time Delay, Soil transmitted helminth.

ABSTRAK

Soil transmitted helminth (STH) merupakan cacing parasit yang dalam penyebarannya membutuhkan media tanah. Spesies STH yang menginfeksi manusia adalah Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura, Necator americanus, dan Ancylostoma duodenale. Metode Kato-katz merupakan metode yang mudah dilakukan namun menuntut ketelitian dalam menghitung jumlah telur cacing. Jumlah telur cacing yang ditemukan dapat dipengaruhi oleh lama waktu penundaan sampel. Mengetahui perbedaan jumlah telur STH berdasarkan lama waktu penundaan sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam dan sampel feses tertunda kurang dari 72 jam dengan menggunakan metode Kato-katz merupakan tujuan dari penelitian ini. Penelitian dilakukan dengan sampel feses berasal dari Universitas Padjadjaran yang terindikasi adanya telur STH.

Hasil ditemukan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam telur lebih sedikit dibandingkan pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam. Jumlah telur cacing *Ascaris lumbricoides* pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 4.950 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam sebanyak 3.495 EPG. Jumlah telur cacing *Trichuris trichiura* pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 510 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam sebanyak 450 EPG. Berdasarkan uji *Two-way Anova* didapatkan nilai sig. < 0,05 dari waktu tunda terhadap hasil telur yang ditemukan yaitu 0,037, sehingga dapat diartikan lamanya jeda waktu penundaan sampel feses berpengaruh terhadap jumlah telur *Soil transmitted helminth* yang ditemukan.

Kata kunci: Kato-katz, Lama Waktu Penundaan, *Soil transmitted helminth*.

PENDAHULUAN

Soil transmitted helminth (STH) merupakan cacing parasit golongan Nematoda yang dalam penyebarannya membutuhkan media tanah. Spesies *Soil transmitted helminth* (STH) yang paling sering menginfeksi manusia adalah cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), dan cacing tambang (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*).¹ Pada tahun 2023 diperkirakan jumlah penderita infeksi *Soil transmitted helminth* (STH) adalah sebanyak 1,5 miliar orang atau 24% dari seluruh populasi dunia.²

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan angka infeksi *Soil transmitted helminth* (STH) yang tinggi dikarenakan negara Indonesia memiliki berbagai faktor risiko yang dapat menyebabkan berkembangnya infeksi cacing STH menjadi berkembang, terutama iklim tropis yang panas dan lembab, kondisi sanitasi yang buruk, pendidikan sosial ekonomi yang rendah, dan kepadatan penduduk tinggi dengan kebiasaan hidup yang buruk.³

Salah satu cara dalam mendiagnosis infeksi cacing STH yang ditularkan melalui tanah adalah dengan melakukan pemeriksaan feses. Tujuan dari pemeriksaan feses adalah untuk mengetahui apakah terdapat telur cacing ataupun larva cacing yang

menular. Pemeriksaan feses terbagi menjadi dua jenis, yaitu pemeriksaan mikroskopik dan makroskopik. Pemeriksaan mikroskopis meliputi pemeriksaan kualitatif dan pemeriksaan kuantitatif. Pemeriksaan kualitatif meliputi metode natif (langsung), metode sedimentasi, metode flotasi, metode selotip, dan teknik preparasi sediaan tebal. Sedangkan pemeriksaan kuantitatif meliputi metode metode Kato-katz dan metode stoll.⁴

Intensitas infeksi cacing STH didasarkan pada pemeriksaan kuantitatif dengan menghitung rata-rata ditemukannya jumlah telur dalam per gram feses. Intensitas infeksi cacing STH diklasifikasikan menjadi tiga tingkatan, yaitu ringan, sedang, dan berat.⁵ Gejala klinis infeksi STH bergantung pada tingkat keparahan gejala yg diderita. Jumlah telur cacing yang dihasilkan satu ekor cacing betina *Ascaris lumbricoides* adalah sebanyak 200.000 dalam sehari, *Trichuris trichiura* sebanyak 5.000 sehari, dan cacing tambang sebanyak 9.000–10.000 sehari. Semakin banyak jumlah telur cacing yang ditemukan pada sumber yang terkontaminasi, maka semakin tinggi tingkat infeksi di suatu wilayah dengan infeksi yang semakin parah.⁶

Metode Kato-katz digunakan untuk menentukan tingkat infeksi cacing. Metode ini dilakukan dengan menghitung jumlah telur cacing yang

terdapat dalam feses yang dikeluarkan seseorang per hari.⁷ Metode Kato-katz merupakan metode yang mudah dilakukan namun menuntut ketelitian dalam menghitung jumlah telur cacing. Dalam melakukan kerja metode ini dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain jumlah feses, masa inkubasi, sediaan preparat, suhu dan kelembaban.⁸

Penelitian yang akan dilakukan oleh penulis dilaksanakan untuk mengetahui perbedaan dari hasil pemeriksaan feses dari metode Kato-Katz antara sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam dengan sampel feses tertunda kurang dari 72 jam. Dalam penelitian ini penulis tidak menggunakan pengawet pada sampel yang mengalami penundaan untuk dapat diketahui perbedaan dari hasil pemeriksaan menggunakan metode Kato-katz.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan perlakuan tunggal, yaitu lama waktu tunda feses, yang meliputi dua level, sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam dan sampel feses tertunda kurang dari 72 jam.

Penelitian yang dilakukan menggunakan lima sampel dalam satu perlakuan dengan dua level, dan pada eksperimen di laboratorium dilakukan tiga kali pengulangan.⁹ Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel feses yang terindikasi adanya *Soil transmitted helminth*.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: pot feses dengan tutup berulir, kaca benda, gelas kimia, saringan kawat, lidi, cawan petri, selofan, karton berlubang, mikroskop, sampel feses, aquades, gliserin, *malachite green*. Prosedur untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat Larutan Kato

Masukkan 100 mL aquades ke dalam gelas kimia, kemudian tambahkan 100 mL gliserin secara bertahap dan tambahkan 1 mL *malachite green* 3%. Aduk sampai homogen. Sebanyak 201 ml larutan kato diperoleh.

2. Merendam Selofan

Disiapkan cawan petri sebagai wadah perendaman. Disiapkan potongan selofan sepanjang 3 cm. Dituangkan larutan kato ke dalam cawan petri, kemudian simpan selofan di dalam cawan petri selama \pm 24 jam.

3. Membuat Sediaan Kato-katz

Saring sampel feses yang akan digunakan dengan saringan kawat, kemudian letakkan feses di atas kaca benda yang sudah diletakkan karton berlubang. Angkat karton berlubang dan tutupi kaca benda dengan selofan yang sudah direndam dalam larutan kato. Balikkan kaca benda dan tekan hingga feses tersebar merata. Diamkan sediaan selama 30–60 menit pada suhu kamar. Sediaan siap diperiksa di bawah mikroskop dan dihitung jumlah telur cacing yang ditemukan.¹⁰

Jumlah telur cacing STH yang ditemukan, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan program *Statistical Products and Services Solutions* (SPSS). Analisis yang dilakukan adalah uji sensitivitas dan spesifisitas. Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Two Way Anova*.

Penelitian ini telah layak etik dengan nomor *ethical approval* 49/KEPK/EC/IV/2024 dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi, Poltekkes Kemenkes Bandung.

HASIL

Penelitian ini dilakukan terhadap lima sampel feses dengan satu perlakuan variabel bebas berupa lama waktu penundaan dengan dua tingkat level waktu penundaan yaitu sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3

jam dan sampel feses tertunda kurang dari 72 jam. Berdasarkan pengamatan mikroskop terdeteksi dua spesies telur *Soil transmitted helminth* pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam dan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam, yaitu *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura*. Tidak ditemukan telur cacing tambang pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam atau pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam.

Hasil hitung jumlah telur cacing pada sediaan baca terhadap pemeriksaan sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam dan sampel feses tertunda kurang dari 72 jam dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Jumlah Telur *Soil transmitted helminth* yang Ditemukan pada Pemeriksaan Kato-katz

Sam- pel	Telur Cacing (EPG)			
	<i>Ascaris lumbricoides</i>		<i>Trichuris trichiura</i>	
	< 3 Jam	< 72 Jam	< 3 Jam	< 72 Jam
1	1125	645	75	60
2	900	810	105	90
3	915	780	165	105
4	705	405	60	60
5	1305	855	105	135
Σ	4950	3495	510	450

Berdasarkan tabel 1 didapatkan jumlah telur cacing pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam lebih sedikit dibandingkan sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam. Jumlah telur cacing *Ascaris lumbricoides* pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 4.950 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam 3.495 EPG. Jumlah telur cacing *Trichuris trichiura* pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 510 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam 450 EPG.

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas Telur Cacing *Ascaris lumbricoides*

	Tests of Normality			
	Lama Waktu Penundaan	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Jumlah Telur Cacing Ditemukan (EPG)	< 3 Jam	.967	5	.853
	< 72 Jam	.866	5	.252

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas Telur Cacing *Trichuris trichiura*

	Tests of Normality			
	Lama Waktu Penundaan	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Jumlah Telur Cacing Ditemukan (EPG)	< 3 Jam	.916	5	.502
	< 72 Jam	.910	5	.468

Berdasarkan tabel 2 dan 3, hasil uji normalitas bernilai signifikan > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa kedua spesies telur cacing yang diuji pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam atau pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas sesuai pada tabel berikut:

Tabel 4 Hasil Uji Homogenitas Telur Cacing *Ascaris lumbricoides*

Levene's Test				
F	df1	df2	Sig.	
.387	1	8	.551	

Tabel 5 Hasil Uji Homogenitas Telur Cacing *Trichuris trichiura*

Levene's Test				
F	df1	df2	Sig.	
.067	1	8	.802	

Berdasarkan tabel 4 dan 5, nilai uji homogenitas adalah sig. > 0,05 maka

dapat disimpulkan bahwa kedua spesies telur cacing yang diuji pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam atau pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam tersebar merata. Karena kedua data terdistribusi normal dan homogen, maka dapat dilanjutkan dengan uji parametrik *Two Way Anova*.

Tabel 6 Hasil Uji Two Way Anova

Source	df	Sig.
Waktu_Tunda	1	.037
Jenis_STH	1	.000
Waktu_Tunda* Jenis_STH	1	.053

Hasil uji *Two way Anova* mempunyai nilai sig. < 0,05 (lihat tabel 6), yaitu 0,037. Penentuan hipotesis ini adalah lamanya jeda waktu penundaan sampel feses berpengaruh terhadap jumlah telur *Soil transmitted helminth* yang ditemukan.

PEMBAHASAN

Pada penelitian diperoleh hasil bahwa lama waktu penundaan pemeriksaan sampel feses dapat mempengaruhi jumlah telur *Soil transmitted helminth*. Telah ditemukan dua spesies telur *Soil transmitted helminth*, yaitu *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura*. Cacing tambang tidak terdeteksi dalam penelitian yang dilakukan. Jumlah telur cacing *Ascaris lumbricoides* yang ditemukan pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 4.950 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam 3.495 EPG. Jumlah telur cacing *Trichuris trichiura* yang ditemukan pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 510 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam sebanyak 450 EPG. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeriksaan ditunda maka

jumlah telur yang ditemukan akan semakin sedikit.

Spesies telur cacing *Soil transmitted helminth* yang paling umum ditemukan adalah telur cacing dengan spesies *Ascaris lumbricoides*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Iqbal yang menemukan bahwa sebaran tingkat infeksi cacing *Soil transmitted helminth* sepanjang penelitiannya didominasi oleh infeksi ringan dan infeksi cacing *Ascaris lumbricoides*.⁷ Pada tahun 2019 juga terungkap bahwa pemeriksaan feses menemukan telur *Ascaris lumbricoides* paling banyak ditemukan dibandingkan dengan telur *Trichuris Trichiura*.¹¹

Pemeriksaan sampel feses yang tertunda pada waktu pemeriksaan, menghasilkan penurunan jumlah telur cacing *Ascaris lumbricoides* dibandingkan dengan pemeriksaan feses segar. Hal ini sejalan dengan temuan Salamon, karena jumlah telur yang ditemukan berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama feses disimpan maka jumlah telur cacing yang ditemukan akan semakin sedikit.¹²

Telur cacing dalam sampel feses dapat tetap stabil hingga 24 jam pada suhu kamar dan suhu 4°C tanpa penambahan larutan pengawet.¹³ Suhu optimal untuk perkembangan telur cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura* sedikit berbeda. Telur cacing *Trichuris trichiura* matang pada suhu optimal 30°C, sedangkan telur cacing *Ascaris lumbricoides* matang pada suhu 25°C dan berkembang secara optimal pada suhu 30°C.¹⁴ Jika feses tidak diawetkan, isi dan strukturnya akan rusak dan hasil pemeriksaan akan berdampak buruk. Telur cacing mudah untuk mengalami kerusakan karena pengaruh eksternal. Selanjutnya jika waktu penundaan pemeriksaan melebihi waktu stabilisasi maka mengakibatkan mikroorganisme berkembang biak dengan cepat. Mikroorganisme ini mengurai bahan

organik dalam feses termasuk telur cacing, sehingga mengurangi jumlah telur yang dapat dihitung.¹³

Amonia merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada feses. 1 liter feses mengandung 25 gram amonia. Amonia diproduksi ketika urea dipecah sebagai komponen bahan organik dalam feses yang dipecah oleh mikroorganisme. Amonia pada feses menyebabkan pH menjadi basa (>7), sementara telur cacing dapat tumbuh dengan baik (stabil) pada suasana pH 6–7. Terbentuknya amonia dapat menyebabkan kerusakan pada komponen penyusun dinding sel telur akibat adanya perubahan pH. Semakin lama pemeriksaan feses tertunda maka semakin banyak pula amonia yang dihasilkan oleh mikroorganisme.¹⁵ Inaktivasi telur cacing pada berbagai tingkat pH, suhu, dan kelembaban, didapatkan hasil bahwa telur cacing dapat terinaktivasi lebih cepat pada peningkatan suhu >30°C dan pada pH basa ≥10,5. Pada pH basa tidak hanya mempengaruhi inaktivasi telur cacing tetapi juga dapat meningkatkan efek amonia.¹⁶

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, jumlah telur cacing *Ascaris lumbricoides* ditemukan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah telur cacing *Trichuris trichiura*. Jumlah telur cacing *Ascaris lumbricoides* yang ditemukan pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 4.950 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam 3.495 EPG. Jumlah telur cacing *Trichuris trichiura* yang ditemukan pada sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam sebanyak 510 EPG sedangkan pada sampel feses tertunda kurang dari 72 jam 450 EPG.

Lama waktu penundaan pemeriksaan sampel feses, baik sampel feses segar dalam waktu

kurang dari 3 jam dan sampel feses yang tertunda kurang dari 72 jam, mempengaruhi jumlah telur *Soil transmitted helminth* yang ditemukan. Artinya, didapatkan hasil jumlah telur cacing yang semakin sedikit pada sampel feses yang tertunda kurang dari 72 jam dibandingkan dengan dengan sampel feses segar dalam waktu kurang dari 3 jam.

SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, perlu dilakukan penelitian dengan melakukan perbandingan waktu tunda yang lebih bervariasi sehingga lebih banyak literatur tersedia di masa depan.

DAFTAR RUJUKAN

1. CDC. Parasites - Soil-transmitted helminths. Centers for Disease Control and Prevention. Published 2022. <https://www.cdc.gov/parasites/sth/index.html>
2. WHO. Soil-transmitted helminth infections. World Health Organization. Published 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections>
3. Noviastruti AR. Infeksi Soil Transmitted Helminths. *Majority*. 2015;4(8):107-116.
4. Regina MP, Halleyantoro R, Bakri S. Perbandingan Pemeriksaan Tinja Antara Metode Sedimentasi Biasa Dan Metode Sedimentasi Formol-Ether Dalam Mendeteksi Soil-Transmitted Helminth. *Diponegoro Med J (Jurnal Kedokt Diponegoro)*. 2018;7(2):527-537. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/medico/article/view/20696>
5. Suraini S, Sophia A. Evaluasi dan Uji Kesesuaian Pemeriksaan Telur Cacing Soil Transmitted Helminths Menggunakan Metode, Langsung, Sedimentasi dan Flotasi. *Pros Semin Kesehat Perintis*. 2020;3(2):31-36.

6. Sutanto I, Ismid IS, Sjarifuddin PK, Sungkar S. *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*. 4th ed. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2013.
7. Iqbal M, Triana D, Rizqoh D, Gunasari LFV, Umar LA. Akurasi Pemeriksaan Kato-Katz dan Mini-Flotac Dalam Diagnosis Kecacingan pada Feses Segar dan Feses Awetan. *J Kedokt dan Kesehat*. 2023;19(1):74. doi:10.24853/jkk.19.1.74-82
8. Aini N. Pengaruh variasi waktu inkubasi sediaan baca terhadap hasil pemeriksaan telur cacing soil transmitted helminths (STH) pada metode kato katz. *J Ilmu Kesehat*. Published online 2018:14.
9. Malau S. Sabam Malau : "Perancangan Percobaan". Published online 2005.
10. Sari NMP. PERBEDAAN HASIL IDENTIFIKASI JUMLAH TELUR SOIL TRANSMITTED HELMINT (STH) MENGGUNAKAN PEMERIKSAAN METODE APUNG DAN METODE KATO KATZ. Published online 2019:5-10.
11. Sarirah M, Wijayanti MA, Murhandarwati EEH. Comparison of mini-flotac and Kato-Katz methods for detecting soil-transmitted helminth eggs in 10% formalin preserved stools stored >12 months. *Trop Biomed*. 2019;36(3):677-686.
12. Salamon C. Waktu Penyimpanan Feses Menggunakan Metode Kato Katz. *KTI DIV Anal Kesehat Fak Ilmu Keperawatan dan Kesehat Univ Muhammadiyah Semarang*. Published online 2018. <http://repository.unimus.ac.id/3214/1/Manuscript.pdf>
13. Beriajaya, D.B. C. *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in pen-trials with Javanese thin tail sheep and Kacang cross Etawah goats. *PubMed*. 2006;135(3-4):315-323. doi:10.1016/j.vetpar.2005.10.004
14. Janah TK, Putri NE. Identifikasi Telur Cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura* pada Kuku Petugas Pengangkut Sampah di TPA Piyungan Bantul Yogyakarta. *identifikasi telur cacing askaris lumbricoides dan trichiuris trichiura pada kuku petugas pengangkut sampah di TPA piyungan bantul yogyakarta*. 2023;7(3):26610-26618.
15. Yusrizal, Azis A. Identifikasi dan Pemanfaatan Kombinasi Berbagai Bakteri untuk menurunkan kadar amonia feses. Published online 2009.
16. Senecal J, Nordin A, Vinnerås B. Fate of ascaris at various ph, temperature and moisture levels. *J Water Health*. 2020;18(3):375-382. doi:10.2166/wh.2020.264