

Hubungan antara Infeksi *Soil Transmitted Helminths* (STH) dengan Kadar Eosinofil Darah Tepi pada Siswa SD Barengan di Kecamatan Teras, Boyolali

Correlation between Soil Transmitted Helminths (STH) Infection and Peripheral Blood Eosinophil Levels among Elementary Student at Barengan Village, Teras Subdistrict, Boyolali.

Aulia Nadhiasari, Bambang Sukilarso Sakiman, Paramasari Dirgahayu
Faculty of Medicine, Sebelas Maret University

ABSTRACT

Background: Parasitic infection, caused by intestinal helminths, account for significant burden of human disease in developing countries including Indonesia. In chronic infection, eosinophilia occurs as protection against helminth parasites. Increasing eosinophils is often associated with diseases, such as allergy, nephrotic syndromes, leoffler diseases, and also helminthiasis. However, there are little data to prove this unequivocally. This study aimed to determine correlation between soil transmitted helminths infections and the levels of peripheral blood eosinophil among elementary school at Barengan Village, Teras Subdistrict, Boyolali.

Methods: This study was conducted by an observational analytic research in a cross sectional approach at Elementary School students in Barengan Village, Teras Subdistrict, Boyolali on periode of October-November 2014. We conducted on 74 samples according to the inclusion and exclusion criteria. The data were collected from stool, peripheral blood and questionnaires and then were statistically analyzed with Chi Square test to determine their correlation.

Results: Our study shows that the prevalence of helminthiasis among student was 47.3% and Chi Square Analyzes between STH infection and eosinophilia have the value of $p=0.041$ with Odds Ratio= 2.695.

Conclusions: Barengan Village, Teras Subdistrict, Boyolali still an endemic area for helminthiasis 47.3%. This study shows correlation between soil transmitted helminthes infections and increasing the levels of peripheral blood eosinophil among elementary school at Barengan Village, Teras Subdistrict, Boyolali.

Keywords: Soil transmitted helminths, eosinophil, elementary students of SD Barengan

PENDAHULUAN

Soil transmitted helminths (STH) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh infeksi patogen parasit cacing yang ditularkan melalui tanah yang terkontaminasi telur/larva cacing tersebut. Beberapa patogen cacing yang masuk dalam kelompok STH merupakan cacing giling (Nematoda), yaitu cacing tambang (*Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*), cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), dan *whipworm* (*Trichuris trichiura*) (WHO, 2014). Penyakit ini menginfeksi hampir 200 juta orang di dunia (hampir sekitar 1/3 populasi dunia) dan karena kurang diperhatikan, WHO mengklasifikasi penyakit ini sebagai PNI (*Parasite Neglected Infection*) (WHO, 2014; Sudomo, 2008). Penyakit ini banyak mengenai masyarakat dengan sosial ekonomi menengah ke bawah, khususnya di negara berkembang, termasuk Indonesia (Shang *et al.*, 2010; Cooper, 2009; WHO, 2014; Augusto *et al.*, 2009; Waryana, 2010).

Prevalensi kecacingan di Indonesia masih cukup tinggi, antara 45-65%, bahkan pada daerah-daerah tertentu yang kondisi lingkungannya buruk bisa mencapai 80% (Wahyudi, 2012). Indonesia merupakan salah satu negara endemik STH dengan jumlah anak usia 1-

14 tahun terbanyak ketiga di dunia setelah India dan Nigeria yaitu sekitar 7% (WHO, 2012). Tingginya prevalensi kecacingan pada anak ditunjang oleh perilaku anak-anak usia sekolah dasar yang sering bermain dan kontak dengan tanah (Wahyuni, 2006), rendahnya pemahaman sanitasi lingkungan (defekasi disembarang tempat) dan *hygiene* pribadi yang belum baik. Hal tersebut mengakibatkan sulitnya pemberantasan kecacingan ini, karena siklus hidup dan penularan parasit cacing dapat terus berlangsung. Dilaporkan bahwa penyakit kecacingan berdampak buruk terhadap status nutrisi karena akan menyebabkan penyakit kurang kalori protein (KKP), anemia, penurunan *inteligent* (IQ) pada anak-anak (Waryana, 2010), menurunnya produktivitas dan kualitas kerja pada manusia dewasa (Greenwood, 2007; WHO, 2014).

Manifestasi klinis dari kecacingan dapat bermacam-macam mulai dari ringan sampai berat. Infeksi berat memiliki gejala diare, anemia, kekurangan protein, dan rasa tidak enak di perut sedangkan pada infeksi ringan biasanya tidak menunjukkan gejala apapun (CDC, 2013). Selain itu terdapat juga *syndrome Loeffler* dan alergi. Paparan terhadap antigen akibat keberadaan cacing menyebabkan

tubuh terus-menerus merangsang sistem pertahanan tubuh khususnya sel eosinofil dan imunoglobulin E (IgE).

Pada infeksi kecacingan STH, peningkatan kadar eosinofil ini berkaitan dengan fungsinya, yaitu untuk membunuh parasit dan menghancurkan sel-sel yang abnormal. Eosinofil merupakan salah satu jenis leukosit yang memiliki granula. Granula eosinofil mengandung beberapa protein seperti *major basic protein* (MBP), *eosinophil chemotacting factor* (ECP) dan *eosinophil peroksidase* (EPO) yang bersifat toksik untuk *helminth* bakteri dan sel pejamu. Protein ini juga dapat menyebabkan kerusakan epitelium saluran pernapasan dan hiperresponsivitas bronkus. Selain itu granula eosinofil juga mengandung beberapa enzim hidrolase seperti histaminase, sulfatase aril dan fosfatase asam (Bloom and Fawcett, 2002).

Normalnya, terdapat sekitar 0-5% eosinofil dalam tubuh manusia. Jika kadar eosinofil lebih dari 1.500 eosinofil/mikroliter darah selama lebih dari 6 bulan, dapat menimbulkan gejala gejala klinis yang disebut sebagai *hypereosinophylic syndromes* (HES). Pada kondisi ini eosinofil akan menginfiltrasi berbagai jaringan tubuh, sehingga mengakibatkan inflamasi hingga

gangguan fungsi organ, terutama kulit, paru paru, jantung dan sistem saraf dengan gejala klinik diantaranya adalah kemerahan kulit, (urtikaria/angioedema), *dizziness*, sering pikun/bingung, batuk batuk, nafas pendek, kelelahan dan subfebril dan bibir pecah-pecah (Cotran *et al.*, 2007).

Beberapa penelitian infeksi kecacingan sebelumnya telah dilakukan di SD Kecamatan Teras, menunjukkan adanya prevalensi STH yang bervariasi, yaitu antara 18.6% - 27.86% (Zulkarnaen, 2004; Hanif, 2004; Ratih, 2007). Hingga saat ini belum ada penelitian infeksi kecacingan STH terkait dengan kadar eosinofil pada siswa SD Barengan. Sekolah Dasar Barengan Desa Salakan Kecamatan Teras merupakan lokasi yang dipilih untuk dilakukan penelitian ini karena lokasinya berada dekat wilayah tempat pembuangan sampah dimana kebersihan lingkungannya sangat kurang dan dapat mendukung siklus hidup dari *soil transmitted helminths*.

SUBJEK DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik, dengan menggunakan rancangan *cross sectional* untuk melihat hubungan antara infeksi kecacingan terhadap kadar eosinofil darah

tepi pada siswa sekolah dasar di Kecamatan Teras Kabupaten Boyolali.

Penelitian dilaksanakan di SD Dukuh Barengan Desa Salakan Kecamatan Teras, Kabupaten Boyolali, Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta dan Laboratorium Parahita Surakarta pada bulan Oktober 2014 sampai dengan bulan November 2014. Subjek yang digunakan adalah anak usia sekolah di SD Barengan Desa Salakan Kecamatan Teras Kabupaten Boyolali yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu bersedia menjadi responden, bersedia mengumpulkan feses, merupakan siswa SD Barengan kelas I-V. Sedangkan kriteria eksklusinya yaitu, meminum obat cacing selama 3 bulan terakhir dan menderita /memiliki riwayat penyakit kronis berat/alergi. Dari hasil pemetaan kriteria inklusi dan eksklusi, maka didapatkan jumlah sampel sebanyak 74 anak.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah infeksi kecacingan. Yang dimaksud dengan infeksi kecacingan pada penelitian ini adalah suatu infeksi yang sering menyerang kalangan masyarakat menengah ke bawah yang sering diakibatkan karena buruknya sanitasi lingkungan. Data infeksi kecacingan

dikumpulkan melalui pemeriksaan feses di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta dan Laboratorium Parasitologi RSUD Dr. Moewardi (tersertifikasi paripurna KARS) menggunakan metode *Formol – Ether Concentration Technique* (Tanner *et al.*, 2013; Ngui *et al.*, 2011).

Variabel terikat pada penelitian ini adalah. Pada penelitian ini eosinofil dihitung menggunakan metode hitung jenis dengan menggunakan alat *flow-cytometry*. Pemeriksaan kadar eosinofil terhadap total leukosit dilakukan di laboratorium Parahita Surakarta (tersertifikasi). Kadar normal eosinofil adalah <5% dari jumlah leukosit total tubuh, maka penentuan status eosinofilia adalah kadar eosinofil >5%.

Hubungan antara infeksi *soil transmitted helminths* (STH) dengan kadar eosinofil darah tepi pada siswa SD Barengan di Kecamatan Teras, Boyolali diolah menggunakan analisis *chi square*. Kemaknaan statistik dari *Odds Ratio* ditunjukkan oleh nilai p. Hasil signifikan apabila $p < 0.05$. Data yang diperoleh selanjutnya diolah dengan menggunakan SPSS 20.0. Data riwayat atopi, faktor sosial ekonomi dan demografi dari responden didapatkan dengan metode kuisioner secara wawancara mendalam.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek Penelitian

HASIL		Jumlah	
Subjek penelitian adalah 74 anak		Frekuensi (n)	(%)
siswa SD Barengan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan karakteristik jenis kelamin, didapatkan jumlah anak laki-laki sebanyak 38 anak (51.4%) dan anak perempuan sebanyak 36 anak (48.6%). Berdasarkan kelompok umur, rentang usia responden dari umur 7-12 tahun. Kelompok umur yang paling banyak terdapat pada usia 11 tahun sebanyak 20 siswa (27%) dan kelompok umur yang paling sedikit adalah usia 12 tahun sebanyak 3 siswa (4.1%). Berdasarkan karakteristik distribusi tingkatan kelas, dari kelas I sampai dengan kelas V memiliki jumlah yang merata, akan tetapi frekuensi yang paling banyak terdapat pada siswa kelas III sebanyak 19 siswa (25.7%) serta frekuensi yang paling sedikit terdapat pada siswa kelas II dan V masing-masing sebanyak 12 siswa (16.2%).	Karakteristik		
	Jenis Kelamin		
	a. Laki-laki	38	51.4
	b. Perempuan	36	48.6
	Jumlah	74	100
	Kelas		
	a. I	17	23
	b. II	12	16.2
	c. III	19	25.7
	d. IV	14	18.9
	e. V	12	16.2
	Jumlah	74	100
	Umur		
	a. 7	9	12.2
	b. 8	12	16.2
	c. 9	16	21.6
	d. 10	14	18.9
	e. 11	20	27
	f. 12	3	4.1
	Jumlah	74	100

Berdasarkan karakteristik distribusi tingkatan kelas, dari kelas I sampai dengan kelas V memiliki jumlah yang merata, akan tetapi frekuensi yang paling banyak terdapat pada siswa kelas III sebanyak 19 siswa (25.7%) serta frekuensi yang paling sedikit terdapat pada siswa kelas II dan V masing-masing sebanyak 12 siswa (16.2%).

Hasil pada penelitian ini dapat dijabarkan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 2. Hubungan Infeksi *Soil Transmitted Helminths* (STH) dengan Kadar Eosinofil

Variabel Penelitian	Kadar Eosinofil				P	OR
	Eosinofilia		Tidak Eosinofilia			
	N	%	n	%		
Kelompok						
Kecacingan	18	51.4	17	48.6	0.041	2.695
Tidak Kecacingan	11	28.2	28	71,8		
Jumlah	29	100	45	100		

Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa diketahui bahwa pada kelompok kecacingan yang mengalami eosinofilia sebanyak 18 anak (51.4%), dan tidak eosinofilia sebanyak 17 anak (48.6%). Sedangkan pada kelompok tidak

kecacangan yang mengalami eosinofilia sebanyak 11 anak (28.2%), dan tidak eosinofilia sebanyak 28 anak (71.8%). Hasil analisis bivariat terhadap hubungan infeksi STH dengan kadar eosinofil pada anak-anak di SD Borengan, Kecamatan Teras, Boyolali menunjukkan hubungan yang berhubungan secara statistik ($p = 0.041$ dan $OR = 2.695$).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SD Borengan, Kecamatan Teras, Boyolali pada bulan November 2014, didapatkan sebanyak 35 anak (47.3%) positif terinfeksi *Soil Transmitted Helminths* (STH). Berdasarkan kelompok umur, rentang usia responden dari umur 7-12 tahun. Kelompok umur yang paling banyak terdapat pada usia 11 tahun sebanyak 20 siswa (27%) dan kelompok umur yang paling sedikit adalah usia 12 tahun sebanyak 3 siswa (4.1%) (tabel 1). Data studi ini menunjukkan bahwa prevalensi kecacangan di SD Borengan, Kecamatan Teras, Boyolali masih tinggi ($> 20\%$) (Kemenkes, 2012). Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, yaitu karena banyak anak-anak usia sekolah dasar belum mengetahui tentang pentingnya kebersihan diri sendiri, banyak diantara

mereka yang masih sering bermain menggunakan media tanah, di tempat lembab, tidak menggunakan alas kaki, tidak segera mencuci tangan setelah bermain, dan tidak rajin memotong kuku. Hal ini menyebabkan anak dapat terkontaminasi dengan telur cacing. Selain itu, pengetahuan mereka tentang infeksi parasit ini pun masih sangat minim, sehingga mereka kurang mengerti bagaimana mereka bisa terinfeksi parasit ini dan bagaimana cara untuk mengatasinya.

Dari penelitian yang dilakukan pada sampel feses anak yang terinfeksi nematoda usus tersebut, salah satu faktor yang memperberat keadaan kecacangan juga dipengaruhi oleh buruknya sanitasi lingkungan di sekitar penderita, sehingga penderita akan terus mengalami paparan yang mengakibatkan tubuhnya terus-menerus menghasilkan sistem pertahanan tubuh seperti eosinofil dan antibodi, terutama IgE. Hal ini mengakibatkan kadar IgE dan eosinofil pada penderita kecacangan relatif tinggi. Reaksi inflamasi akibat infeksi kecacangan akan menyebabkan reaksi hipersensitivitas tipe I dimana reaksi ini mempunyai manifestasi klinis seperti "bentol", kemerahan, gatal, dan oedem kulit. Selain itu juga terdapat vomitus, kaku perut, dan

diare akibat kontraksi otot polos saluran pencernaan serta sesak nafas akibat kontraksi saluran pernapasan (Abbas *et al.*, 2011; Platt-Mills, 2006).

Peningkatan jumlah eosinofil dalam darah juga dipengaruhi oleh banyaknya jumlah cacing yang terdapat dalam tubuh. Hal ini dapat diketahui dari jumlah telur cacing yang terdapat pada sediaan. Dari tabel 2 juga didapatkan bahwa terdapat sekitar 48.6% anak yang terinfeksi cacingan dengan jumlah eosinofil yang normal, pada saat diamati ternyata jumlah telur cacing pada sediaan hanya beberapa saja atau dapat dikatakan infeksi ringan bila dibandingkan dengan jumlah eosinofilnya yang tinggi, hampir pada seluruh lapang pandang dipenuhi telur cacing (infeksi berat). Peningkatan jumlah eosinofil dalam darah pada kasus ini dipengaruhi oleh jumlah parasit cacing yang terdapat pada tubuh penderita cacingan.

Peningkatan jumlah eosinofil dalam darah anak yang terinfeksi cacingan disebabkan karena terjadinya perubahan respon eosinofil, yaitu suatu respon imunologi yang sangat responsif cepat terhadap rangsangan imunogen yang dilepas oleh cacing. Sel mast mukosa berdegranulasi melepaskan histamin, serotonin, yang berfungsi sebagai

mediator inflamasi. Granula sel mast juga mengandung kalikrein yang menghasilkan kinin, bersama dengan mediator inflamasi mempunyai kekuatan sebagai agen vasoaktif. Substansi tersebut akan dilepaskan pada kutikula cacing nematoda apabila antibodi telah berikatan dengan antigen. Kolaborasi antigen, antibodi, substansi granula sel eosinofil, dan granula sel mast mukosa akan menimbulkan respon inflamasi tipe I untuk menghambat invasi cacing ke jaringan. Hasil penghitungan sel eosinofil pada jaringan menunjukkan bahwa reaksi sel eosinofil juga berperan dalam mekanisme pertahanan tubuh untuk melawan infeksi cacing yang ditandai dengan peningkatan jumlah sel eosinofil di dalam jaringan.

Salah satu aksi antigen-antibodi adalah memicu produksi kemoatraktan terhadap sel eosinofil. Seiring dengan pelepasan zat vasoaktif oleh sel mast, kemoatraktan seperti *eosinophil chemotactic factor anaphylaxis* (ECF-A) juga dilepaskan untuk memobilisasi sel eosinofil ke daerah invasi cacing. Mobilisasi dan aktivasi sel eosinofil ini meningkatkan kemampuannya untuk membunuh atau merusak parasit dan meningkatkan aktivitas fisiologis tubuh melawan parasit cacing melalui pelepasan

IgE. Kejadian eosinofilia merupakan suatu keadaan yang berhubungan dengan infestasi parasit cacing atau reaksi hipersensitivitas tipe I lainnya (Rifa'i, 2011).

Pada individu yang mengalami kecacingan, dalam tubuhnya akan terjadi respon pertahanan tubuh. Pertahanan tubuh kebanyakan infeksi cacing diperankan oleh aktivasi sel Th2. Cacing akan merangsang subset Th2 sel CD4+ yang akan melepas IL-4 dan IL-5, IL-4 selanjutnya merangsang produksi IgE dan IL-5 merangsang perkembangan dan aktivasi eosinofil (Finkelman *et al.*, 2004; Anthony *et al.*, 2007; Maizels and Yazdanbakhsh, 2003). Salah satu tugas eosinofil adalah penghancuran (destruksi) parasit terutama cacing (Balqis, 2007).

IgE yang terikat pada reseptor di permukaan sel mastosit (sel mast) bersamaan dengan IL-3 dan IL-9 akan memicu degranulasi sel mast (Harris and Gause, 2010) yang berakibat dilepaskannya mediator seperti histamin. Aktivasi sel mast juga menyebabkan reaksi inflamasi (Jenkins *et al.*, 2011) serta pelepasan *eosinophil chemotactic factor* (ECF), yang membuat eosinofil akan mendekat dan melekat melalui reseptor pada permukaan cacing. Cacing kemudian akan dilapisi oleh IgE atau IgG

untuk kemudian dihancurkan oleh peroksidase atau enzim proteolitik lain yang dihasilkan oleh granula eosinofil. Selain itu, IL-13 juga memicu proliferasi sel goblet usus untuk menghasilkan mucus yang digunakan untuk menyelubungi cacing. Histamin beserta enzim arginase yang dihasilkan makrofag akan menyebabkan peningkatan kontraksi otot usus sehingga cacing dapat dikeluarkan dari tubuh (Murphy, 2012; Abbas *et al.*, 2011).

Siswa yang terinfeksi STH selanjutnya dilakukan pemeriksaan darah untuk mengetahui jumlah eosinofil. Hasil pemeriksaan didapatkan 18 (51.4%) siswa yang terinfestasi kecacingan mengalami eosinofilia. Hasil ini sesuai dengan penelitian Satti and Hamdoun (2011) dengan hasil adanya eosinofilia pada anak yang terinfestasi *Ascaris lumbricoides*. Berdasarkan uji *Chi Square* yang telah dilakukan penulis, didapatkan hasil adanya hubungan yang bermakna antara infeksi *soil transmitted helminths* (STH) dengan kadar eosinofil darah tepi dengan (Tabel 2). Infeksi STH dapat meningkatkan kadar eosinofil dalam tubuh penderita. Matei *et al* (2013) juga mengatakan bahwa sebagian besar STH dapat menyebabkan keadaan eosinofilia.

Submit to user

Secara keseluruhan, hasil data dari penelitian ini menunjukkan kesesuaian antara hipotesa peneliti dengan hasil penelitian, yang menunjukkan terdapatnya hubungan yang signifikan ($p = 0.041$) antara infeksi kecacingan dengan peningkatan kadar eosinofil (eosinofilia) darah tepi.

SIMPULAN

1. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prevalensi kecacingan pada siswa SD Barengan masih tinggi (47.3%) di atas rata-rata kecacingan nasional (28% tahun 2013).
2. Terdapat peningkatan kadar eosinofil darah tepi pada siswa yang terinfeksi STH (51.4%).
3. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara infeksi *soil transmitted helminths* (STH) dengan kadar eosinofil darah tepi pada siswa SD Barengan di Kecamatan Teras Boyolali ($p = 0.041$ dan $OR = 2.695$).

SARAN

1. Pada pasien yang dicurigai kecacingan sebaiknya tidak hanya dilakukan pemeriksaan feses, akan tetapi juga pemeriksaan darah untuk dapat

memonitor efek samping yang diakibatkan oleh eosinofilia.

2. Dan sebaliknya, bagi klinisi jika mendapati pasien dengan keadaan eosinofilia atau alergi perlu juga dipikirkan mengenai infeksi STH guna mencegah manifestasi klinik yang diakibatkan oleh STH.
3. Perlunya penyuluhan mengenai pola hidup bersih dan sehat (PHBS) pada masyarakat daerah Kecamatan Teras khususnya di SD Barengan.
4. Pemberian obat cacing pada siswa SD Barengan yang terinfeksi STH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Yulia Sari S.Si., M.Si dan Yusuf Ari Mashuri, dr yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran yang sangat membantu selama penelitian hingga penulisan naskah publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S (2011). *Cellular and molecular immunology 7th ed.* Philadelphia, WB Saunders.
- Anthony RM, Rutitzky LI, Urban Jr JF, Stadecker MJ and Gause WC (2007). Protective immune mechanism in helminth infection. *Nature Reviews Immunology*, vol 7, no. 12, pp. 975-987.

- Augusto G, Nala R, Casmo V, Sabonette A, Mapaco L dan Monteiro J (2009). Geographic distribution and prevalence of schistosomiasis and soil transmitted helminths among school children in Mozambique. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 81, no. 5, hal: 799-803.
- Balqis U (2007). Purifikasi dan karakterisasi protease dari ekskretori/sekretori stadium L3 *Ascaridia galli* dan pengaruhnya terhadap pertahanan dan gambaran histopatologi usus ayam. IPB. Available from: <http://www.damandiri.or.id/file/ummubalqisipbbab8.pdf> (Accessed 1 Desember 2014).
- Bloom W and Fawcett DW (2002). Buku ajar histologi. Edisi 12. Jakarta: EGC.
- CDC (2013). Parasites - Soil-transmitted Helminths (STHs). Available from: <http://www.cdc.gov/parasites/sth/>. (Accessed 10 April 2014).
- Cooper PJ (2009). Interactions between helminth parasites and allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, vol. 9, no. 1, pp. 29-37.
- Cotran RS, Kumar V, Robbins SL (2007). *Buku ajar patologi. Edisi ke 7*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- Finkelman FD, Shea Donohue- T, Morris C, Gildea L, Strait R, Madden KB, Schopf L and Urban JF Jr (2004). interleukin-4 and interleukin-13 mediated host protection against intestinal nematode parasites. *Immunological Reviews*, vol. 201, pp. 139-155.
- Greenwood D, Slack Richard CB, Barer MR dan Irving WL (2007). *Medical microbiology*. 17th Ed. Churchill Livingstone.
- Hanif MA (2004). *Hubungan antara tingkat pendidikan orang tua murid (ibu) dengan prevalensi infeksi soil transmitted helminth pada murid SD Salakan I dan II Kecamatan Teras Boyolali*. Fakultas Kedokteran UNS.
- Harris N and Gause WC (2010). To B or not to B: B cells and the Th2-type immune response to helminths. *Trends in Immunology*, vol. 32, no. 2, pp. 80-88.
- Jenkins SJ, Ruckerl D, Cook PC, Jones LH, Finkelman FD, Van Rooijen N, MacDonald AS et al (2011). Local macrophage proliferation, rather than recruitment from the blood, is a signature of Th2 inflammation. *Science*, vol. 332, no. 6035, pp. 1284-1288.
- Kemenkes (2012). *Pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan tahun 2012*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Maizels RM dan Yazdanbakhsh M (2003). Immune regulation by helminth parasites: Cellular and molecular mechanism. *Nature Reviews Immunology*, vol. 3, no. 9, pp. 733-744.
- Matei YT, Rampengan N, Warouw SM (2013). *Hubungan infestasi*

- cacing yang ditularkan melalui tanah dan eosinofilia pada siswa SD GMIM Buha Manado. *Jurnal e-Biomedik*, vol. 1, no. 1, hlm. 651-655.
- Murphy KP (2012). *Janeway's immunobiology 8th ed.* Garland science.
- Ngui R, Ishak S, Chuen, CS, Mahmud R and Lim YAL (2011). Prevalensi and risk factors of intestinal parasitism in rural and remote west Malaysia. *PloS Neglected Tropical Disease*, vol. 5 no. 3, e974.
- Platts-Mills TA (2006). Immediate hypersensitivity type I. Dalam: Male DK, Brostoff J, Roitt IM, Roth DB (eds). *Immunology 7th ed.* Philadelphia, Mosby Co. Hal: 423-48.
- Ratih (2007). *Pengaruh perilaku hidup bersih terhadap soil transmitted helminth di SD Sudimoro I dan II.* Naskah Skripsi UNS.
- Rifa'i M (2011). *Alergi dan hipersensitif. fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam.* Universitas Brawijaya. Malang.
- Satti SA and Hamdoun A (2011). *Ascaris lumbricoides* in a 13-year old child. *Sudan J Paediatr.*
- Shang Y, Tang LH, Zhou SZ, Chen YD, Yang YC and Lin SX (2010). Stunting and soil-transmitted-helminth infection among school-age pupils in rural areas of Southern China. *Parasites & Vectors*, vol. 3, no. 97.
- Sudomo M (2008). *Penyakit parasitik yang kurang diperhatikan di Indonesia.* orasi pengukuhan profesor riset bidang Entomologi dan Moluska. Jakarta.
- Tanner B, Rosinger A, Leonard WR., Garcia R., dan Taps BS (2013). Health and adult productivity: The relation between adult nutrition, helminths, and agricultural, hunting, and fishing yields in the Bolivian Amazon. *American Journal of Human Biology*, vol. 25, hlm. 123–130.
- Wahyudi D (2012). Pencegahan infeksi cacing. Available from: <http://aaknasional.wordpress.com/2012/05/03/pencegahan-ineksi-cacing/>.
- Wahyuni S (2006). *Helminth infection, allergic disorders and immune responses. Studies in Indonesia.* University of Hasanuddin. Makasar. Hal: 31.
- Waryana (2010). *Gizi reproduksi.* Yogyakarta: Pustaka Rihama. (Accessed 22 Mei 2014).
- WHO (2012). Weekly epidemiological record soil-transmitted helminthiasis: Number of children treated in 2010. Available from : <http://www.who.int/wer87,225-232>. (Accessed 11 April 2014).
- WHO (2014). Intestinal worms. Available from: http://www.who.int/intestinal_worms/more/en.
- Zulkarnaen Z (2004). *Hubungan antara infeksi cacing usus yang ditularkan melalui tanah dengan status gizi anak-anak SD Salakan*

II Kecamatan Teras Boyolali.
Fakultas Kedokteran UNS.

