

Gambaran kepadatan tungau debu pada ruangan-ruangan Sekolah X Jakarta periode April - Juni 2018

Ignatius Daniel Setyabudi¹, Chrismerry Song^{2,*}

¹ Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

² Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

*korespondensi email: chrismerrys@fk.untar.ac.id

ABSTRAK

Tungau debu merupakan salah satu aero allergen yang dapat menyebabkan alergi pada manusia, baik pada dewasa maupun anak-anak. Tungau ini dapat ditemukan di berbagai tempat, baik di dalam maupun di luar ruangan. Studi deskriptif ini dilakukan untuk mengetahui kepadatan tungau debu yang ada pada seluruh ruangan sekolah X di Jakarta. Metode studi adalah *cross-sectional*, sampel diambil secara *non-random sampling (accidental sampling)*. Besar sampel minimal adalah 138 sampel, dengan menggunakan rumus satu sampel tunggal untuk estimasi proporsi suatu populasi, namun total sampel yang diperoleh hanya 90 yang terdiri dari 25 ruangan SD, 25 Ruangan SMP, dan 40 Ruangan SMA. Sampel debu tiap ruangan diambil dengan menggunakan kuas lalu tungau diisolasi menggunakan corong berlese, selanjutnya diperiksa di bawah mikroskop cahaya. Berat total debu dari ruangan-ruangan di SD adalah 63.1 gram (rata-rata 2.49 gram) terbanyak di ruang kelas 23; di ruangan SMP adalah 104.81 gram (rata-rata 4.19 gram) terbanyak di ruang musik; dan di ruangan SMA adalah 160.1 gram (rata-rata 4.00 gram) terbanyak di perpustakaan. Tungau debu ditemukan pada 44 ruangan yang terdiri dari 6 ruangan di SD dengan total 10 tungau debu; 14 ruangan di SMP dengan total 98 tungau debu; 24 ruangan di SMA dengan total 182 tungau debu. Tungau debu terbanyak ditemukan di perpustakaan SMA (25 tungau). Rata-rata tungau debu per ruangan adalah 3.21 tungau.

Kata kunci: tungau debu, kepadatan

PENDAHULUAN

Alergi yang disebut juga reaksi hipersensitifitas adalah gambaran respon imun yang berlebih maupun menyimpang terhadap suatu antigen.¹ Reaksi alergi dapat mempengaruhi hampir seluruh jaringan maupun organ dalam tubuh, yang mengakibatkan manifestasi klinis tergantung organ target yang terserang. Manifestasi klinis alergi paling sering tampak melalui tiga organ sasaran, yaitu saluran nafas, reaksi gastrointestinal dan kulit, berupa rhinitis alergi, asma bronkial dan dermatitis atopik.^{2,3} Reaksi hiper-

sensitifitas memiliki dua fase, yakni reaksi fase cepat yang terjadi sesaat setelah terpapar dan reaksi fase lambat yang berlangsung dua sampai empat jam setelah terpapar allergen.^{1,2}

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh *State of World Allergy* pada tahun 2008, kejadian rhinitis alergi dan asma di Asia Pasifik berjumlah antara 10-30% pada anak dan dewasa.⁴ Salah satu aero allergen tersering yang dapat memicu reaksi alergi adalah *Dermatophagoides sp.* Atau yang lebih dikenal dengan tungau debu rumah

(TDR).³ Tungau tersebut banyak ditemukan pada tempat tidur, lantai sofa, karpet, selimut serta bantal.^{5,6} Menurut WHO, sekitar 50-80% asma dan rhinitis di seluruh dunia disebabkan TDR khususnya *Dermatophagoides pteronyssinus* dan *Dermatophagoides farinae*.⁷ Di Jakarta, berdasarkan laporan dari subbagian Alergi-Imunologi IKA RS Cipto Mangunkusumo Jakarta, 45% pasien alergi terhadap TDR.⁸ Studi yang dilakukan oleh Breving, dkk pada 79 rumah di Manado menemukan tungau debu pada semua ruangan yang diperiksa dengan kepadatan 2,33/gram debu di ruang tidur dan 2.07/gram debu di ruang tamu.⁹ Studi yang dilakukan Subahar R, dkk di Jakarta Timur (2016) menemukan 94.2% (49/52) rumah di Pamulang dan 63.6% (28/44) rumah di Pasar Rebo positif tungau debu, dengan prevalensi tungau debu sebesar 59.8% (307/513) di Pamulang dan 75.8% (314/414) di Pasar Rebo.⁵ Studi lain yang dilakukan oleh Ponggalunggu F.W., dkk pada 96 rumah yang ada di Kelurahan Malalayang I, Manado pada tahun 2015 didapatkan 60 rumah yang positif tungau debu (62.5%) dengan kepadatan tungau debu 14.48/gram debu.¹⁰ Studi yang dilakukan Mantu B.G., dkk di Manado pada tahun 2015-2016 mendapatkan kepadatan tungau debu sebesar 90% pada 600 rumah.¹¹

Sekolah X yang berada di Jakarta adalah sekolah yang menggunakan banyak ruangan untuk memfasilitasi kegiatan belajar mengajar. Sekolah ini memiliki 3 (tiga) jenjang pendidikan yaitu sekolah dasar (SD), sekolah menengah pertama (SMP), sekolah menengah atas (SMA) yang memiliki gedung dan petugas kebersihan masing-masing. Hasil pengamatan singkat dan wawancara secara lisan yang dilakukan oleh penulis mengindikasikan adanya potensi keberadaan tungau debu, seperti ruang belajar mengajar yang tertutup dan menggunakan AC, kelembaban ruangan yang cukup tinggi, penggunaan tirai jendela berbahan dasar kain namun jarang diganti (\pm 1 tahun sekali), serta mendapat pernyataan dari beberapa murid dan karyawan sekolah yang mengalami bersin-bersin dan gatal-gatal kulit setelah memasuki beberapa ruangan yang ada di sekolah tersebut.

Studi terdahulu memperlihatkan bahwa sampel studi tungau debu banyak diambil dari debu rumah dan penulis belum menemukan laporan tungau debu yang diambil dari ruangan-ruangan di sekolah, padahal lokasi ini juga penting mengingat murid-murid sekolah saat ini rata-rata menghabiskan setengah hari mereka di sekolah, sehingga kemungkinan kontak dengan tungau debu lebih besar.

Berdasarkan hal-hal tersebut, penulis tertarik melakukan studi untuk mengetahui kepadatan tungau debu di ruangan-ruangan sekolah X, Jakarta.

METODE PENELITIAN

Studi ini merupakan survei deskriptif dengan metode *cross-sectional*. Studi dilakukan di ruangan-ruangan sekolah X, Jakarta dan dilaksanakan sejak bulan April sampai Juni 2018. Sampel studi adalah debu yang dikumpulkan dari ruangan-ruangan sekolah X, Jakarta dengan teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-random sampling (accidental sampling)*. Penentuan besar sampel dilakukan dengan menggunakan rumus data nominal terhadap satu sampel tunggal. sampel yang diambil sebesar 138 ruangan dengan menggunakan rumus satu sampel tunggal untuk estimasi proporsi suatu populasi.

Studi ini dilakukan dengan mengambil sampel debu yang terdapat pada satu ruangan menggunakan kuas yang kemudian sampel debu langsung dimasukkan ke dalam kantong yang sudah diberi label informasi ruangan sedangkan kuas akan dibersihkan dengan menggunakan *air compressor* berkekuatan 500 watt. Sampel debu yang didapat langsung diperiksa pada hari yang sama. Debu ditimbang sebanyak 1 gram

menggunakan timbangan *digital*, kemudian dilakukan isolasi dari debu yang telah ditimbang tersebut menggunakan corong berlese selama 30 menit. Pada bagian bawah corong diletakkan kaca objek yang telah diberi NaCl 0.9% sebagai media tangkap tungau. Hasil isolasi langsung diperiksa menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 10x10 dan menghitung jumlah tungau yang didapatkan. Analisis data dilakukan menggunakan perhitungan statistika dan tabular

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sekolah X memiliki tiga jenjang Pendidikan, yakni SD, SMP dan SMA yang memiliki gedung masing-masing. Ruangan-ruangan di sekolah X berjumlah 90 ruangan yang terdiri dari ruang kelas, laboratorium, ruang musik, ruang band, ruang guru, ruang tata usaha, ruang karyawan, UKS (unit kesehatan sekolah), ruang ganti pakaian dan toilet. Sampel debu diambil dari setiap ruang yang ada.

Debu paling banyak didapatkan dari ruangan-ruangan kelas di SMA dan paling sedikit dari ruangan-ruangan di SD. Berat total debu dari ruangan-ruangan di SD adalah 63.1 gram (rata-rata 2.49 gram) terbanyak di ruang kelas 23, di SMP adalah 104.81 gram (rata-

rata 4.19 gram) terbanyak di ruang musik, dan di ruangan SMA adalah 160.1 gram (rata-rata 4.00 gram) terbanyak di perpustakaan. Jumlah tungau debu dihitung dari 1 (satu) gram debu yang diambil dari setiap ruangan

sekolah. Data berat debu dan keberadaan tungau debu di setiap ruangan dapat dilihat pada Tabel 1. Total ruangan yang positif tungau debu ada 44 ruangan

Tabel 1. Data berat debu dan keberadaan tungau di setiap ruangan

Ruang	SD		SMP		SMA	
	Berat debu (gram)	Jumlah tungau/gram	Berat debu (gram)	Jumlah tungau/gram	Berat debu (gram)	Jumlah tungau/gram
Kelas 1	2,17	-	4,23	1	4,35	-
Kelas 2	2,21	-	4,16	-	4,12	-
Kelas 3	2,02	-	4,36	-	3,27	-
Kelas 4	2,08	-	4,12	-	4,77	1
Kelas 5	2,29	3	4,26	-	3,68	-
Kelas 6	2,19	-	4,82	6	3,52	-
Kelas 7	2,04	-	4,94	-	3,74	-
Kelas 8	2,18	1	4,42	19	4,13	-
Kelas 9	2,61	3	3,97	3	3,41	-
Kelas 10	2,39	-	5,74	10	3,94	1
Kelas 11	2,73	-	4,31	8	4,32	1
Kelas 12	2,42	-	4,53	-	3,26	-
Kelas 13	2,27	-	4,73	10	3,91	-
Kelas 14	2,58	-	4,72	7	4,87	6
Kelas 15	2,37	-	4,83	-	4,59	24
Kelas 16	2,59	-			3,27	-
Kelas 17	2,62	1			4,31	10
Kelas 18	2,33	1			4,11	2
Kelas 19	2,72	-				
Kelas 20	3,06	-				
Kelas 21	3,01	-				
Kelas 22	2,93	-				
Kelas 23	3,57	-				
Kelas 24	2,86	-				

Ruang	SD		SMP		SMA	
	Berat debu (gram)	Jumlah tungau/gram	Berat debu (gram)	Jumlah tungau/gram	Berat debu (gram)	Jumlah tungau/gram
Laboratorium 1			4,62	5	3,63	-
Laboratorium 2			3,18	1	4,73	8
Laboratorium 3			3,12	-	4,94	7
Laboratorium 4					2,65	-
Ruang Musik			6,88	21	6,94	22
Ruang Band					4,53	15
Ruang OSIS					2,75	-
Ruang MPK					2,93	-
Ruang Guru					4,22	1
Perpustakaan					7,74	25
UKS	2,07	1			2,64	-
Ruang Tata Usaha					4,77	19
Ruang Karyawan					4,41	1
Dapur Karyawan					2,12	3
Toilet Pria Lantai 1			3,16	-	4,32	2
Toilet Pria Lantai 2			3,21	4	2,47	3
Toilet Pria Lantai 3			4,23	2	2,23	10
Toilet Wanita Lantai 1			3,75	-	4,73	1
Toilet Wanita Lantai 2					3,19	2
Toilet Wanita Lantai 3					3,84	9
Toilet Guru			2,48	-		
Ruang Ganti Pria					4,16	5
Ruang Ganti Wanita					4,59	4
Ruang Konseling			2,04	1		

Total tungau debu yang didapatkan dari sekolah X adalah 290 tungau dengan perincian 10 (3,11%) tungau di SD, 98 (33,91%) tungau di SMP dan 182 (62,98%) tungau di SMA. Pengambilan dan pemeriksaan sampel dilakukan pada hari yang sama. Hampir semua ruangan di sekolah X sudah dilengkapi dengan pendingin ruangan, namun dalam setiap

ruangan ada dua buah kipas angin gantung yang sudah tidak terpakai. Kipas angin tersebut menjadi salah satu tempat menempelnya debu. Dalam setiap ruangan yang memiliki kipas angin tersebut selalu didapatkan debu dari perabot tersebut. Setiap lantai memiliki penanggung jawab kebersihan masing-masing, dan setiap lantai dibagi menjadi 2

lokasi dengan penanggung jawab pada masing-masing lokasi. Sehari-harinya, petugas kebersihan membersihkan ruangan kelas sesuai kegiatan belajar mengajar menggunakan alat-alat pembersih yang sederhana, yaitu kemoceng, kain lap basah, dan kain lap kering. Sedikit berbeda dengan SMP dan SMA, ruangan di SD juga dibersihkan dengan alat penyedot debu setiap 3 (tiga) bulan sekali. Penggunaan alat-alat sederhana tersebut menyebabkan debu dan kotoran lainnya tidak dibersihkan maksimal, karena kurang dapat menjangkau seluruh area.

Jumlah debu terbanyak didapatkan dari ruangan-ruangan di SMA. Hal ini mungkin disebabkan kondisi ruangan kelasnya lebih padat oleh perabotan dibandingkan ruangan kelas di SD dan SMP. Selain meja, kursi, dan papan tulis, perabotan yang ada di ruang kelas SMA adalah lemari berisi buku, lemari gantung berisi buku, dan meja komputer guru. Debu pada ruang kelas SMA didapatkan dari kipas angin dan perabot-perabot tersebut. Tampaknya area tersebut juga hampir tidak pernah dibersihkan oleh petugas kebersihan. Di antara seluruh ruangan di SMA, debu paling banyak didapatkan dari ruang perpustakaan. Hal ini kemungkinan disebabkan banyaknya rak-rak penyimpanan buku yang jarang

dibersihkan karena peneliti mendapatkan banyak debu dari rak-rak tersebut.

Jumlah debu paling sedikit didapatkan dari ruangan-ruangan di SD, yang umumnya didapatkan dari kipas angin yang tidak terpakai lagi. Hal ini mungkin dikarenakan kondisi ruangan di SD lebih kosong dibandingkan SMA, yaitu hanya ada meja dan kursi siswa serta guru, papan tulis, proyektor, dan layar. Berdasarkan informasi yang didapat peneliti dari dokter jaga di sekolah, beberapa tahun sebelumnya didapatkan banyak siswa-siswi yang tidak masuk sekolah karena menderita batuk-pilek yang diduga karena alergi. Beranjak dari dugaan tersebut, maka pihak sekolah mengubah sistem kebersihan ruangan, yang sebelumnya dibersihkan menggunakan alat sederhana (kemoceng, kain lap basah dan kering) setiap 6 bulan sekali menjadi 3 bulan sekali dengan menggunakan alat penyedot debu. Sehari-harinya petugas kebersihan membersihkan ruangan menggunakan alat-alat sederhana, sama seperti di SMP dan SMA. Hal-hal tersebut diduga menjadi penyebab debu yang ditemukan di ruangan-ruangan SD hanya sedikit.

Sedikit berbeda dengan SD, selain meja, kursi, dan papan tulis, dalam ruangan-ruangan di SMP disediakan loker penyimpanan untuk masing-masing

siswa. Loker-loker tersebut tampaknya jarang dibersihkan oleh petugas kebersihan karena peneliti juga menemukan debu yang cukup banyak di atasnya, selain debu yang menempel di kipas angin. Namun, debu yang ditemukan dalam ruangan-ruangan di SMP tidak sebanyak debu yang ditemukan dalam ruangan-ruangan di SMA.

Jumlah tungau debu terbanyak ditemukan di ruang perpustakaan di SMA, sesuai dengan jumlah debu terbanyak yang ditemukan. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa tungau debu ditemukan pada partikel debu.^{6,12,13} Semakin banyak partikel debu, maka semakin besar kemungkinan untuk dapat menemukan tungau debu. Perpustakaan SMA ini menyediakan berbagai macam buku untuk memfasilitasi kegiatan belajar mengajar di sekolah X, dan sering dikunjungi oleh siswa-siswi maupun guru-guru untuk sekedar membaca buku ataupun meminjamnya. Kondisi ini menyebabkan semakin besarnya kemungkinan terjadi kontak langsung antara pengunjung maupun petugas perpustakaan dengan tungau debu. Ketersediaan makanan merupakan salah satu faktor yang menentukan keberlangsungan hidup tungau debu.^{9,14} Adanya kontak langsung tersebut memberikan keuntungan bagi tungau

debu karena semakin tersedianya bahan organik seperti serpihan kulit manusia/skuama atau daki, yang merupakan makanan bagi tungau debu. Selain bahan-bahan tersebut, bakteri, jamur dan kulit binatang juga merupakan makanan bagi tungau.¹⁵

Ruangan perpustakaan di SMA memiliki jendela dan ventilasi yang tidak sebanyak ruangan-ruangan lainnya, sehingga tidak semua bagian perpustakaan terkena sinar matahari, sehingga ruangan ini terkesan lembab. Tungau debu pada ruangan ini lebih banyak ditemukan pada rak-rak yang tidak terkena sinar matahari dibandingkan rak-rak yang terkena sinar matahari. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan suhu lingkungan yang optimal (sekitar 25-30⁰C) serta kelembaban (70-80%) sangat memengaruhi siklus hidup tungau. Pada suhu di atas 35⁰C, perkembangan tungau menjadi lambat.¹⁶⁻¹⁸ Jumlah tungau debu yang ditemukan pada ruang-ruang kelas SMA tidak sebanyak tungau yang ditemukan pada ruang perpustakaan dikarenakan ruangan ini lebih mendapatkan sinar matahari, dan jumlah debu yang didapat di ruangan-ruangan ini lebih sedikit.

Tungau debu yang ditemukan dalam ruangan-ruangan di SD maupun SMP relatif sedikit, sejalan dengan jumlah debu yang juga sedikit. Selain jumlah debu

yang sedikit, area tempat didapatkannya debu juga menjadi perhatian karena area tersebut adalah area-area yang kurang atau jarang terjangkau oleh siswa-siswi, guru, maupun petugas kebersihan yang ada di sana. Hal ini diduga menyebabkan tungau debu yang ada dalam ruangan tersebut kurang mendapatkan makanan sehingga kurang dapat bertahan hidup. Area-area yang kurang terjangkau tersebut juga diduga menjadi penyebab tidak ditemukannya tungau debu pada beberapa ruangan, walaupun ruangan-ruangan tersebut berdebu. Setiap ruangan kelas mendapatkan cukup cahaya matahari sehingga suhu ruangan menjadi kurang optimal bagi lingkungan hidup tungau.

Hasil ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Rizal Subahar, dkk di Pamulang dan Pasar Rebo pada tahun 2016 dan Billy G. Mantu, dkk di Manado pada tahun 2016, walaupun jumlah tungau debu yang didapatkan di sekolah X lebih sedikit.^{11,18} Perbedaan hasil ini diduga karena area pengambilan debu yang berbeda. Sampel pada studi tersebut diambil dari tempat tidur pada ruang tidur dan karpet serta sofa pada ruang keluarga keluarga. Menurut teori, populasi tungau debu terbanyak didapatkan pada debu kamar tidur, terutama pada debu kasur kapuk. Kasur kapuk terbuat dari buah pohon randu yang merupakan bahan

organik sehingga bahan-bahan organik lainnya seperti serpihan kulit, sisa makanan, dan lain-lain lebih mudah terkumpul dan mengendap.^{13,17} Area tersebut memungkinkan lebih tersedianya skuama sebagai makanan bagi tungau, dibandingkan area tempat pengambilan sampel peneliti.

Pada studi oleh Wiska F. Ponggalunggu, dkk di Manado didapatkan berat debu 3.02 gram dengan jumlah tungau 10 ekor/gram debu¹⁰ dan studi oleh Nur Qamariah di Bogor didapatkan jumlah tungau 43 ekor/gram debu.¹⁹ Sampel didapatkan dari kasur kamar tidur, diambil menggunakan alat penghisap debu. Bila dibandingkan dengan Wiska F. Ponggalunggu, total debu dan tungau debu yang didapat pada studi ini lebih banyak dua kali lipat, sedangkan bila dibandingkan dengan Nur Qamariah, hasil yang ditemukan lebih sedikit. Perbedaan hasil ini mungkin dikarenakan adanya perbedaan dalam cara dan frekuensi membersihkan area pengambilan sampel. Tampak bahwa faktor kebersihan berperan penting terhadap keberadaan tungau. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa populasi terbanyak tungau debu tidak hanya di area kamar tidur atau ruang keluarga, namun dapat ditemukan juga dalam jumlah banyak di ruangan-ruangan yang ada di sekolah. Oleh karena itu,

penting sekali untuk memperhatikan kebersihan ruangan-ruangan belajar mengajar di sekolah, mengingat hampir separuh hari siswa-siswi dihabiskan di sekolah.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini Rata-rata berat debu pada ruangan di sekolah X sebesar 3.64 gram. Jumlah ruangan di sekolah X yang positif tungau adalah 44 ruangan. Rata-rata tungau debu pada ruangan pada sekolah X adalah 3.21 tungau.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S, Baker DL, Baker A. Basic immunology: function and disorders of the immune system. 5th. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2016.
2. Bratawidjaja KG, Regaanis I. Alergi dasar. Edisi 1. Jakarta: Interna Publishing; 2009
3. Thomas WR, et al. Characterization and immunobiology of house dust mite allergens. *Int Arch Immunol* 2002;129:1-18. (cited 17 Nov). Available from: <https://doi.org/10.1159/000065179>.
4. Abong JM, et al. Prevalence of allergic rhinitis in filipino adults based on national nutrition and health survey 2008. *Asia Pac Allergy*. 2012; 2(2):129-35 (cited 2017 Nov). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22701863>
5. Subahar R, Widiastuti W, Aulung A. Prevalensi dan faktor risiko tungau debu rumah di pamulang dan pasar rebo. *Jurnal Profesi Medika*. 2017.
6. John DT, Petri WM Jr. Markell and Voge's Medical Parasitology. 9th. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2006
7. WHO: The Vector-Borne Human Infection of Europe. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen (cited 2017 Nov). Available from: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/98765/e82481.pdf
8. Notoatmojo WH. Hubungan Paparan Alergen Terhadap Kejadian Alergi pada Anak. Sub Bagian Alergi-Imunologi Bagian IKA. Semarang: Universitas Diponegoro, 2011.
9. Breving RF.R.De, et al. Tungau Debu Rumah yang Ditemukan di Kelurahan Perkamil Kecamatan Paal 2 Kota Manado. Manado: Universitas Sam Ratulangi, 2013.
10. Ponggalunggu WF, Pijoh VD, Wahongan GPJ. Jenis dan kepadatan tungau debu rumah pada beberapa habitat di rumah penderita penyakit alergi. Manado: Universitas Sam Ratulangi, 2015.
11. Mantu BG, Wahongan GPJ, Bernadus JB. Hubungan kepadatan tungau debu rumah dengan derajat rinitis alergi. Manado: Universitas Sam Ratulangi, 2016.
12. Crowther D, Horwood J, Baker N, Thomson D, Pretlove S, Ridley I, Oreszczyn T. House Dust Mite and Built Environment : A literature Review; 2000. Available from: https://www.academia.edu/16769958/House_Dust_Mites_and_the_Built_Environment_A_Literature_Review
13. Walangare KR, Tuda J, Runtuwene J. Tungau debu rumah di kelurahan taas kecamatan tikala kota manado. Perhimpunan Ahli Anatomi Indonesia Komisariat Manado. 2013.
14. Kauffman HF, Tamm M, Timmerman JA, Borger P. House dust mite major allergens Der p 1 and Der p 5 activate human airway-driven epithelial cells by protease-dependent and protease-independent mechanisms. *Clin Mol Allerg*. 2006;4-5.
15. Korsgaard J. House-dust mites and asthma. A review on house-dust mites as a domestic risk factor for mite asthma. Department of Chest Diseases, Silkeborg County Hospital, Denmark. 1998;53(48Suppl):77-83
16. Bousquet J, Khaltaev N, et al. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen). *Pub Med*. 2008; 63(suppl.86): 8-160.

17. Natalia D. Peranan Alergen Tungau Debu Rumah [Der p 1 dan Der p 2] dalam Reaksi Alergi. Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Tanjungpura. Kalimantan Barat. 2015.
18. Subahar R. Prevalensi dan faktor risiko tungau debu rumah di Pamulang (Tangerang) dan Pasar Rebo (Jakarta). Jakarta: Universitas Indonesia, 2016.
19. Qamariah N. Ragam jenis, distribusi dan kelimpahan tungau debu rumah pada wilayah permukiman di Bogor. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2015.