

Hubungan Kondisi Lingkungan Rumah Susun dengan Prevalensi Penyakit Respirasi Kronis di Jakarta

Wanda Gautami,¹ Elisna Syahrudin²

¹ Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

² Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta

Abstrak

Penyakit respirasi kronis seperti asma, pneumonia, tuberkulosis, dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) merupakan penyebab mortalitas yang tinggi di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kondisi lingkungan rumah terhadap prevalensi penyakit respirasi kronis yaitu PPOK, batuk kronis, TB paru, asma, pneumonia dan infeksi fungal pada penghuni rusun di Jakarta. Penelitian ini menggunakan metode cross-sectional dengan alat ukur berupa kuesioner. Penelitian dilakukan terhadap 120 keluarga yang tinggal di rusun menengah kebawah di Jakarta pada tahun 2012. Variabel lingkungan yang diteliti meliputi ventilasi, pencahayaan, kepadatan hunian, sarana sanitasi, suhu udara, dan kelembaban udara. Dari 120 keluarga, didapatkan 513 data penghuni rusun dengan prevalensi penyakit respirasi secara total sebesar 41,9%, secara rinci yaitu prevalensi TB paru sebesar 7,6%, PPOK sebesar 1,8%, asma sebesar 1%, infeksi fungal sebesar 0,8%, pneumonia sebesar 0,2%, batuk kronis sebesar 0,6%, dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) sebesar 32,9%. Hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan antara prevalensi penyakit respirasi kronis dengan ventilasi rusun ($p=0,042$), dan dengan pencahayaan dalam rusun ($p=0,003$). Penyakit respirasi kronis memiliki hubungan dengan keadaan lingkungan yaitu ventilasi dan pencahayaan pada penghuni rusun di Jakarta.

Kata kunci: penyakit respirasi kronis, kondisi lingkungan, rumah susun

Relationship between Environmental Conditions Flats with Prevalence of Chronic Respiratory Disease in Jakarta

Abstract

Chronic respiratory disease such as asthma, pneumonia, tuberculosis, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) are the top leading cause of mortality in Indonesia. The objective of this study is to know the relationship between flat environmental condition and prevalence of chronic respiratory disease, which is COPD, chronic cough, tuberculosis, asthma, pneumonia, and fungal infection of flat occupiers in Jakarta. This study was an observational research using cross-sectional design. Data was obtained through questionnaire. This study was conducted on 120 families who live in lower middle flats in Jakarta on 2012. The environmental variables of this study specifically include ventilation area, natural lighting in the house, occupancy density, basic sanitation facilities, temperature, and humidity of the flats. From 120 family, 513 data of flat occupiers in Jakarta is obtained with the prevalence of respiratory disease in a total of 41,9%, specifically tuberculosis with prevalence of 7,6%, COPD with 1,8%, asthma with 1,0%, fungal infection with 0,8%, pneumonia with 0,2%, chronic cough with 0,6%, and acute respiratory infection with 32,9%. Significant difference was obtained between prevalence of chronic respiratory disease and ventilation area ($p=0,042$), and also with natural lighting in the house ($p=0,003$). In conclusion, the ventilation area and natural lightning in the house are the environmental factors contributing for the prevalence of chronic respiratory disease of flat occupiers in Jakarta.

Keywords: chronic respiratory disease, environmental condition, flat

Pendahuluan

Penyakit respirasi merupakan masalah kesehatan yang mendominasi di Indonesia. Salah satu penyakit respirasi yang memiliki prevalensi dan mortalitas tinggi adalah tuberkulosis (TB). *World Health Organization* (WHO) memperkirakan setidaknya 8 juta orang teresang TB; 3 juta diantaranya meninggal dunia setiap tahunnya. TB banyak terjadi di negara berkembang seperti Indonesia. Di Indonesia prevalensi TB 285 per 100 000 penduduk dan 27 kematian per 100 000 penduduk setiap tahunnya. Insidens TB pada tahun 2012 sebesar 450 000 kasus.^{1,2}

Tidak hanya TB paru, penyakit respirasi lainnya seperti penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), asma dan pneumonia juga memiliki angka kejadian serta mortalitas yang tinggi di Indonesia. Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) Indonesia pada tahun 1992 mencatat bahwa PPOK merupakan penyebab kematian keempat di Indonesia. Data riskesdas 2007 didapatkan bahwa prevalensi asma di Indonesia mencapai 4%, sedangkan pada tahun 2010, Riskesdas mencatat sebanyak 499 259 kasus pneumonia pada anak dengan mortalitas 22,3%.^{3,4}

Penelitian ini dilakukan di beberapa rumah susun di Jakarta untuk menilai kondisi lingkungan dan hubungannya dengan prevalensi respirasi kronis. Hal tersebut didasari oleh maraknya pembangunan rusun karena kurangnya lahan pemukiman di kota Jakarta akibat jumlah penduduk yang sudah melebihi 10 juta penduduk pada tahun 2011.⁵

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan Oktober 2011 sampai Januari 2013 di tiga rusun di Jakarta. Dari 73 rusun yang terdapat di wilayah Jakarta, didapatkan sebanyak 44 rusun kelas menengah ke bawah dan dipilih tiga rusun secara random. Rusun yang terpilih berasal dari kotamadya yang berbeda, yakni rusun Tanah Tinggi di wilayah Jakarta Pusat, rusun Tambora di wilayah Jakarta Barat dan rusun Tanah Pasir Penjaringan di wilayah Jakarta Utara. Pada masing-masing rusun pemilihan rumah responden juga dilakukan secara *simple random sampling*.

Penelitian dilakukan terhadap 120 keluarga yang menempati rusun. Pengumpulan data dilakukan secara langsung kepada responden secara *door to door*. Data diperoleh dari data primer melalui wawancara langsung menggunakan kuesioner yang sudah divalidasi sebelumnya. Pertanyaan pada kuesioner mencakup data umum

responden, data penyakit respirasi yang pernah diderita masing-masing anggota keluarga sebagai komponen variabel dependen dan data kondisi lingkungan sebagai komponen variabel independen. Sebelum melakukan wawancara responden diberikan *informed consent* terlebih dahulu. Kuesioner dibacakan oleh peneliti, dan responden boleh bertanya jika merasa tidak jelas. Jika subjek tidak bersedia, maka peneliti memilih rumah dengan nomor selanjutnya. Setelah wawancara selesai, pengumpulan data dilanjutkan dengan pengukuran suhu udara dan kelembaban udara rumah.

Penyakit respirasi yang didata hanya berdasarkan hasil diagnosis tenaga kesehatan. Penyakit repirasi yang mungkin diderita responden namun belum didiagnosis tenaga kesehatan, tidak tercakup dalam penelitian ini. Penyakit respirasi kronis yang termasuk dalam penelitian ini adalah PPOK, TB paru, batuk kronis, pneumonia, infeksi fungal dan asma. Penelitian ini telah mendapatkan izin etik berupa persetujuan kajian etik penelitian oleh Modul Riset Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Data kemudian diolah menggunakan program *SPSS 11.5 for Windows*. Data deskriptif disajikan dalam bentuk persentase, dan data analitik berupa kategorik-kategorik yang menyatakan hubungan, diolah dengan uji *chi square*. Apabila hasil analisis data kategorik-kategorik tidak memenuhi syarat uji *chi square*, maka digunakan uji *Fischer exact test*. Data analitik kategorik numerik dengan sebaran normal akan dianalisis dengan uji T-independen, sedangkan data analitik dengan sebaran data tidak normal akan diuji dengan uji *Mann-Whitney*.

Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan pada 120 keluarga yang menempati rusun yang memenuhi kriteria inklusi dan diwawancarai secara penuh. Dari 120 keluarga diperoleh 513 data penghuni rusun.

Tabel 1. Prevalensi Penyakit Respirasi Penghuni Rusun di Jakarta

Penyakit Respirasi	Ya (%)	Tidak (%)
PPOK	9 (1,8)	504 (98,2)
Batuk kronis	3 (0,6)	510 (99,4)
TB paru	39 (7,6)	474 (92,4)
Asma	5 (1,0)	508 (99,0)
Pneumonia	1 (0,2)	512 (99,8)
Infeksi jamur	4 (0,8)	509 (99,2)
ISPA	169 (32,9)	334 (67,1)

Tabel 1 menunjukkan prevalensi tiap penyakit respirasi yang meliputi PPOK, batuk kronis, TB paru, asma, pneumonia, infeksi fungal, dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Penyakit respirasi tersering yaitu infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dengan prevalensi 32,9%.

Dari 120 hunian, sebanyak 10% tidak memiliki ventilasi yang baik dan 8,3% tidak memiliki lubang asap untuk sirkulasi di dapur serta 25% tidak memiliki lubang pencahayaan yang baik untuk masuknya sinar matahari ke dalam rumah. Rata-rata suhu udara dalam hunian sebesar 31,6°C dengan rata-rata kelembaban udara 64,3%. Sebanyak 97,5% hunian memiliki kelembapan udara dalam batas normal yaitu 40-70%. Median luas hunian yaitu 18 m² dan median kepadatan penghuni 4,5 m² per orang dengan range 1,3 m² - 18 m² per orang. Seluruh rusun di Jakarta sudah memiliki akses terhadap sumber air minum yang baik, baik dari air kemasan maupun air ledeng. Seluruh rusun di Jakarta sudah memiliki jamban yang memenuhi kriteria jamban sehat.

Tabel 2. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Penyakit Respirasi Kronis

Variabel	Penyakit respirasi kronis		Uji Kemaknaan
	Ya	Tidak	
Ventilasi			
- Memenuhi syarat (%)	31 (28,7)	77 (71,3)	<i>Fisher exact test</i>
- Tidak memenuhi syarat (%)	7 (58,3)	5 (41,7)	
Pencahayaan	16 (53,3)	68 (75,6)	<i>Chi square</i>
- Memenuhi syarat (%)		14 (46,7)	<i>Fisher exact test</i>
- Tidak memenuhi syarat (%)	1 (9,1)		
Kepadatan	37 (33,94)	10 (90,9)	<i>Chi square</i>
- Memenuhi syarat (%)			
- Tidak memenuhi syarat (%)	29 (35,8)	72 (66,06)	
Sarana sanitasi	9 (23,1)	52 (64,2)	
- Memenuhi syarat (%)			
- Tidak memenuhi syarat (%)		30 (76,9)	

Tabel 2 menunjukkan hubungan antara faktor lingkungan berupa ventilasi dan pencahayaan rumah dengan prevalensi penyakit respirasi kronis ($p=0,04$ dan $p=0,03$). Sementara itu, faktor kepadatan hunian dan sarana sanitasi tidak mempunyai hubungan dengan prevalensi penyakit respirasi kronis ($p=0,17$ dan $p=0,16$).

Tabel 3. Hubungan Suhu dan Kelembaban Udara dengan Prevalensi Penyakit Respirasi Kronis

Variabel	Penyakit respirasi kronis	Nilai rerata
Suhu udara	Ya	31,576 °C
	Tidak	31,624 °C
Kelembaban udara	Ya	64,539 %
	Tidak	64,238 %

Tabel 3 menunjukkan tidak ada hubungan antara suhu udara dan kelembaban udara dengan prevalensi penyakit respirasi kronis (Uji T-independen, $p = 0,55$ dan $p = 0,76$).

Pembahasan

Prevalensi TB paru pada penghuni rusun di Jakarta didapatkan sebesar 7,6%. Angka tersebut merupakan angka yang tinggi dibandingkan dengan Risesdas tahun 2010 dimana prevalensi TB paru pada provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 1,03%.¹ Tingginya prevalensi TB paru penduduk rusun dibandingkan dengan di kota Jakarta pada umumnya, menunjukkan bahwa penduduk rusun lebih rentan terinfeksi TB paru.

Penelitian ini menunjukkan hubungan antara ventilasi rumah dengan prevalensi penyakit respirasi kronis masyarakat rusun, dengan nilai $p=0,042$. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Ruswanto et al⁶ menunjukkan hubungan ventilasi rumah sebagai faktor lingkungan dengan kasus TB, dengan nilai $p=0,014$. Kedua penelitian menggunakan standar yaitu ventilasi memenuhi syarat apabila luas ventilasi $\geq 10\%$ luas lantai dan ventilasi tidak memenuhi syarat apabila luas ventilasi rumah $< 10\%$ dari luas lantai. Kedua hasil merujuk pada suatu hubungan bahwa penyakit respirasi kronis, yaitu TB berhubungan dengan ventilasi rumah.

Penelitian Komang et al⁷ terhadap kasus penyakit TB paru sebagai penyakit respirasi kronis menunjukkan hasil yang serupa, dimana sebagian besar (82%) dari penderita TB paru tersebut memiliki ventilasi rumah yang tidak memenuhi syarat. Andani et al⁸ melalui penelitiannya juga

menyimpulkan bahwa risiko untuk menderita TB paru 5x lebih tinggi pada penduduk yang tinggal di rumah yang ventilasinya tidak memenuhi syarat. Ventilasi rumah yang tidak memenuhi syarat juga berhubungan dengan pneumonia.⁹

Luas ventilasi rumah yang memenuhi syarat akan menciptakan suatu sirkulasi udara yang baik, sehingga bakteri penyebab penyakit respirasi infeksi tersebut tidak terkonsentrasi tinggi dalam rumah.^{7,8} Polusi udara, misalnya asap rokok dalam ruangan merupakan salah satu faktor pencetus asma dan penyakit paru obstruktif lainnya. Polusi udara dalam ruangan disebabkan oleh ventilasi udara yang tidak baik dan apabila terdapat sumber polusi dalam ruangan tersebut. Oemiyati et al¹⁰ melaporkan terdapat hubungan antara polusi udara dalam rumah dengan prevalensi penderita asma. Penelitian itu memberikan hasil serupa dengan studi ini yaitu didapatkan hubungan ventilasi rumah dengan asma. Hal yang mendasarinya adalah ventilasi yang baik menurunkan polusi udara berupa konsentrasi alergen maupun zat iritan lain yang dapat mencetuskan penyakit respirasi obstruktif seperti asma dan PPOK.

Ventilasi yang tidak memenuhi syarat penghawaan rumah akan mengakibatkan pergantian udara yang tidak adekuat, sehingga udara menjadi kotor dan kaya akan mikroorganisme patogen penyebab penyakit respirasi. Di lain pihak, ventilasi yang baik akan mengencerkan konsentrasi mikroorganisme patogen dan alergen penyebab penyakit respirasi, sehingga menurunkan penularan penyakit saluran pernapasan.^{11,12}

Selain ventilasi, hasil studi ini juga menunjukkan hubungan antara pencahayaan dengan prevalensi penyakit respirasi kronis ($p=0,03$). Penelitian Ruswanto et al⁶ memberikan kesimpulan serupa bahwa terdapat hubungan antara kurangnya pencahayaan alami dalam rumah dengan angka kejadian sebagian besar penyakit respirasi kronis yaitu TB paru. Penelitian Andani et al⁸ menunjukkan bahwa risiko untuk menderita TB paru 9x lebih tinggi pada penduduk yang tinggal di rumah yang pencahayaannya tidak memenuhi syarat kesehatan. Pencahayaan alamiah yaitu sinar matahari yang adekuat merupakan faktor penting dalam menunjang kesehatan respirasi, karena cahaya matahari dapat membunuh patogen di dalam rumah, misalnya *Mycobacterium tuberculosis*. Sinar matahari juga dapat membunuh mikroorganisme pencetus penyakit respirasi obstruktif yaitu asma. Penelitian Needham et al¹³ dan Faraliana et al¹⁴ menunjukkan bahwa sinar ultraviolet dapat mematikan hidup tungau debu

rumah sehingga dapat menghentikan produksi alergen pencetus asma.

Faktor kepadatan hunian menunjukkan tidak ada hubungan antara kepadatan rumah dengan prevalensi penyakit respirasi kronis masyarakat rusun ($p=0,17$). Kepadatan hunian rusun diperoleh dari hasil luas total rumah dengan jumlah penghuni dalam rusun tersebut. Kepadatan rumah dikatakan memenuhi syarat apabila kepadatan memiliki nilai $\geq 9 \text{ m}^2$ per orang. Penelitian Moha¹⁵ memberikan hasil bahwa tidak ada pengaruh antara kepadatan hunian dengan kejadian TB paru di kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Gorontalo. Penelitian tersebut menyebutkan bahwa banyak dari penghuni rumah lebih sering beraktivitas diluar rumah saat siang hari dan pulang hanya waktu-waktu istirahat saja, sehingga tidak terdapat hubungan antara kepadatan hunian dengan kejadian TB paru. Penelitian Ruchban¹⁶ juga memberikan hasil serupa yaitu tidak terdapat hubungan antara kepadatan hunian dengan kejadian TB paru. Responden pada penelitian tersebut mempunyai pengetahuan yang baik dalam upaya pencegahan penyakit TB paru. Dengan pengetahuan yang cukup maka seseorang akan mencoba untuk berperilaku hidup bersih dan sehat.

Tidak didapatkannya hubungan bermakna antara variabel kepadatan hunian dengan prevalensi penyakit respirasi kronis pada penelitian ini disebabkan sebagian besar responden tinggal di rumah dengan ukuran yang tidak jauh berbeda dan sebagian besar memiliki kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat. Adanya kesamaan keadaan kepadatan penghuni menyebabkan prevalensi penyakit respirasi kronis yang tidak dipengaruhi oleh kepadatan hunian, tetapi karena faktor lain.

Penelitian ini menilai prevalensi penyakit respirasi kronis pada anggota keluarga responden, akan tetapi tidak menilai penularan antara anggota keluarga dalam hunian yang sama. Kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat akan meningkatkan kemungkinan penularan antara anggota penghuni rumah, namun tidak berkaitan dengan penularan antar hunian yang satu dengan hunian yang lain. Selain dengan faktor kepadatan hunian, penelitian ini juga menunjukkan tidak adanya hubungan antara ketersediaan sarana sanitasi berupa sarana air bersih, jamban keluarga, dan tempat pembuangan sampah dengan prevalensi penyakit respirasi kronis penghuni rusun, dengan nilai $p=0,16$. Sarana air bersih, jamban keluarga dan tempat pembuangan sampah dapat memudahkan penularan penyakit infeksi yang ditularkan melalui air seperti diare dan penyakit kulit, tetapi tidak berhubungan dengan penyakit respirasi infeksi yang ditularkan melalui

udara. Seluruh rusun di Jakarta sudah memiliki jamban keluarga yang sehat dan sudah memiliki sarana air bersih yang baik. Rusun di Jakarta memiliki tempat pembuangan sampah sementara di dekat bangunan rusun tersebut, sehingga jarak antara masing-masing hunian dengan tempat pembuangan sampah tersebut tidak jauh berbeda.

Nilai rerata suhu udara pada kelompok rumah dengan anggota keluarga menderita penyakit respirasi kronis tidak jauh berbeda dengan rerata kelompok rumah dengan anggota keluarga yang tidak menderita penyakit respirasi kronis ($p=0,55$). Pada penelitian ini didapat bahwa suhu udara dalam rumah tidak berhubungan dengan prevalensi penyakit respirasi kronis. Sebaran data suhu udara dalam hunian rusun diperoleh normal, dengan rata-rata $31,6^{\circ}\text{C}$ dan dengan standar deviasi $1,0^{\circ}\text{C}$. Secara umum, sebagian besar (97,1%) rusun di Jakarta memiliki suhu udara yang tidak memenuhi syarat, yaitu suhu udara dalam rumah $>30^{\circ}\text{C}$. Kondisi suhu udara yang tinggi dapat menjadi faktor penyebab tingginya prevalensi TB paru di rusun Jakarta dibandingkan dengan prevalensi TB paru di Jakarta secara umum.

Nilai rerata kelembaban udara pada kelompok rumah dengan anggota keluarga menderita penyakit respirasi kronis tidak jauh berbeda dengan rerata kelembaban udara kelompok rumah dengan anggota keluarga yang tidak menderita penyakit respirasi kronis ($p=0,76$). Kelembaban udara rusun pada penelitian ini memiliki sebaran normal dengan rata-rata 64,3% dengan standar deviasi 3,2%. Hasil penelitian mengenai hubungan antara kelembaban udara dengan prevalensi respirasi kronis tidak bermakna karena keseragaman data kelembaban udara, yaitu kelembaban udara pada 97,5% rusun di Jakarta memenuhi syarat, yaitu berkisar 40%-70%. Adanya kesamaan kelembaban udara dalam rusun di Jakarta menyebabkan prevalensi penyakit respirasi kronis tidak berhubungan dengan kelembaban udara, tetapi dapat berhubungan dengan faktor lainnya.

Kesimpulan

Prevalensi penyakit respirasi di rusun di Jakarta adalah TB paru 7,6%, PPOK 1,8%, asma 1,0%, infeksi fungal 0,8%, batuk kronis 0,6%, pneumonia 0,2%, dan ISPA 32,9%. Pencahayaan, suhu udara dan kepadatan hunian belum memenuhi syarat. Faktor lingkungan rusun menunjukkan hubungan dengan prevalensi penyakit respirasi kronis yaitu ventilasi dan pencahayaan dalam rusun.

Daftar Pustaka

1. Sedyaningsih ER. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI: Jakarta; 2010.
2. World Health Organization. Global health observatory data repository: tuberculosis [internet]. 2012. Diakses tanggal 24 November 2012. Diunduh dari <http://apps.who.int/gho/data/>.
3. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Konsensus ASMA: pedoman diagnosis & penatalaksanaan di Indonesia. Jakarta; 2003.
4. Soendoro, T. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007: laporan nasional 2007. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI; 2008
5. Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Jumlah penduduk provinsi DKI Jakarta [internet]. Diakses tanggal 24 November 2012. Diunduh dari <http://dki.kependudukancapil.go.id/>.
6. Ruswanto B, Nurjazuli, Raharjo M. Analisis spasial sebaran kasus TB paru ditinjau dari faktor lingkungan dalam dan luar rumah di Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2012;11(1).
7. Komang, Ishak H, Daud A. Analisis spasial sebaran kasus TB ditinjau dari faktor lingkungan dalam rumah di kabupaten Luwu utara [tesis]. Makasar: Universitas Hasanuddin; 2010.
8. Andani H, Mahastuti A. Hubungan kondisi rumah dengan penyakit TBC paru di wilayah kerja Puskesmas Karangmojo II Kabupaten Gubungkidul tahun 2003-2006. *Jurnal Kesehatan Surya Medika Yogyakarta*. 2006.
9. Yuwono TA. Faktor-faktor lingkungan fisik rumah yang berhubungan dengan kejadian pneumonia pada anak balita di puskesmas Kawunganten Kabupaten Cilacap [tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2010.
10. Hapsari D, Sari P, Supraptini. Hubungan perilaku merokok, aktivitas fisik dan polusi udara *indoor* dengan penyakit asma pada usia ≥ 15 tahun (analisis data susenas 2004 & SKRT 2004). *Media Litbang Kesehatan*. 2008;18(1):16-24.
11. Prüss-Üstün A, Corvalán C. Preventing disease through healthy environment: towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: WHO; 2006.
12. Notoatmodjo S. Kesehatan masyarakat: ilmu dan seni. Jakarta: Bineka Cipta; 2007.
13. Needham G, Begg C, Buchanan S. Ultraviolet C exposure is fatal to American house dust mite eggs. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2006;117(2): S28.
14. Faraliana E, Azreen N, Ming HT. Effect of germicidal UV-C light on eggs and adult house dust mites *D. pteronyssinus* and *D. farinae*. *Asia Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2012;2(9):679-83.

15. Moha SR. Pengaruh kondisi fisik rumah terhadap kejadian penyakit TB paru di Desa Pinolosian, kabupaten Bolaang Mongondow Selatan tahun 2012 [tesis]. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo; 2012.
16. Ruchban N. Hubungan kondisi fisik rumah dengan kejadian TB paru di Puskesmas Kabila Bone. Public Health Journal. 2012;1(1).