

HUBUNGAN LOKASI RUMAH, RIWAYAT ASMA KELUARGA, DENGAN KEJADIAN BATUK MALAM PADA ANAK

Relationship Between Residential Location and Family's Asthma History with Night Cough in Children

Agni Amurbatami Manggali

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
agniamurbatami@gmail.com

Abstrak: Pada umumnya rumah adalah tempat anak menghabiskan sebagian besar waktunya. Dengan demikian, kondisi rumah berpotensi berpengaruh terhadap kesehatan anak. Anak yang rumahnya berada di pinggir jalan raya berpotensi terpapar asap kendaraan yang melintas dan memasuki rumah melalui ventilasi. Umumnya anak rentan mengalami gangguan kesehatan apabila menghirup udara yang terpolusi secara terus-menerus. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan antara rumah yang berada di pinggir jalan dan kejadian batuk malam pada anak. Sampel penelitian adalah peserta didik berusia 6–7 tahun dari SDN Babatan IV Surabaya dan SDN Sumur Welut III Surabaya. Pengumpulan data menggunakan metode *cross-sectional* dengan melakukan pengisian kuesioner melalui wawancara dengan orang tua anak. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner *International Study on Asthma and Allergy in Childhood (ISAAC)* yang telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia dan dimodifikasi. Anak yang mengalami batuk malam ketika tidak sedang flu sebesar 26,15%. Sedangkan, anak yang rumahnya berada di pinggir jalan raya adalah sebesar 13,85%. Riwayat asma yang dimiliki oleh 4,61% anak dan 12,31% orang tua. Terdapat hubungan antara batuk malam pada anak dengan rumah yang berada di pinggir jalan raya ($P = 0,045$), riwayat asma ($P = 0,016$), dan riwayat asma orang tua ($P = 0,003$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah jarak rumah dari jalan raya menjadi pembeda signifikan dari kejadian batuk malam tanpa flu pada anak. Saran yang dapat ditarik antara lain sebaiknya dilakukan pemeriksaan status alergi pada anak dan ditambahkan fasilitas penyaring polutan udara pada rumah yang berada di pinggir jalan baik melalui penanaman tanaman *indoor* maupun pemasangan kasa pada ventilasi.

Kata Kunci: lokasi rumah, riwayat asma keluarga, batuk malam, anak

Abstract: Generally, children spend most of their time at home. In that way, the condition of their home will really affect their health. Children living in beside roadway may be exposed to emission of vehicles passing by the road and enter the house through the ventilation. Whereas, children are vulnerable of getting respiratory disease due to inhaling polluted air continuously. The objective of this study is to analyze the relationship between living in house beside roadway and night cough in children. The sample of study was the students aged 6–7 years from SDN Babatan IV Surabaya and SDN Sumur Welut III Surabaya. Data collecting was done using cross-sectional method by filling out questionnaires interviewed to the parents of study sample. The questionnaires used was International Study of Asthma and Allergy in Childhood (ISAAC) which had already translated to bahasa Indonesia and modified. Children who experienced night cough without flu was 26.15%. Children living in the roadside was 13.85%. Asthma history was had by 4.61% of children and 12.31% of their parents. Relationships were found between night cough and house in roadside ($P = 0.045$), asthma history of children ($P = 0.016$), and asthma history of parents ($P = 0.003$). This study conclude that distance between house and roadway is a significant modifier for night cough without flu in children. Recommendations that can be given through this study are conducting allergy examination for children and adding facilities to absorb air pollutants in houses located beside roadway such as indoor plants or screen for ventilation.

Keywords: residential location, family's asthma history, night cough, children

PENDAHULUAN

Pada negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, peningkatan jumlah kendaraan di jalanan adalah hal yang wajar mengingat negara ini masih terus berkembang dan membutuhkan moda transportasi untuk menunjang setiap bidang pembangunan, termasuk bidang industri (Manggali, 2015).

Perkembangan volume lalu lintas di perkotaan Indonesia menurut Kusminingrum dan Gunawan (2008) mencapai 15% per tahun, sehingga menjadikan asap yang dikeluarkan oleh alat transportasi menjadi sumber pencemaran udara terbesar. Diperkirakan 70% pencemaran udara di perkotaan disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor.

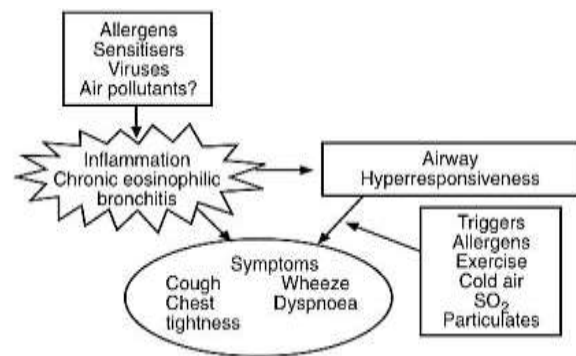
Pada tahun 2009 Surabaya menempati peringkat ketiga kota dengan polusi udara tertinggi di Asia setelah Kota Bangkok dan Jakarta (Antara News, 2009 dalam KemenLH RI, 2009). Hal ini berpotensi menjadi masalah di bidang kesehatan masyarakat karena anak bersama dengan wanita hamil, lansia diatas 65 tahun, dan penderita penyakit asma atau penyakit dalam sistem respirasi atau kardiovaskular adalah salah satu kelompok yang paling rentan untuk mengalami gangguan kesehatan akibat menghirup udara yang mengandung polutan (Buka *et al*, 2006 dalam Manggali, 2015). Penyakit dalam sistem respirasi pun banyak jenisnya, misalnya bronkitis, *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD), alergi debu atau rhinitis, dan asma.

Batuk malam ketika tidak mengalami flu menurut ISAAC (2000) adalah satu gejala asma. Gejala asma lainnya adalah mengi (*wheezing*). Rhinitis dan eksim juga sering dikaitkan dengan asma akibat tingginya tingkat komorbiditas dan pemicu yang serupa. (Migliore *et al*, 2009, Venn *et al*, 2005, Middleton *et al*, 2010). Ketiga penyakit tersebut dapat bersifat atopi, yaitu kecenderungan genetik untuk menderita penyakit alergi (AAAAI, 2015).

Atopi pada umumnya dihubungkan dengan respons imun yang terbebani oleh alergen, terutama alergen yang masuk melalui inhalasi dan kongesti (makanan). Definisi tersebut mensugestikan bahwa penyakit atopi pada anak sangat erat hubungannya dengan riwayat penyakit atopi keluarga. Hal tersebut pun telah diteliti oleh Naclerio dan Solomon (1997) dalam Widodo (2004) yang menyatakan apabila didapatkan salah satu dari orang tua menderita penyakit atopi maka kemungkinannya 30% anaknya menderita atopi, apabila kedua orang tua menderita atopi, maka 50% kemungkinan anaknya menderita atopi.

Wicks (2013) membedakan asma menjadi dua, yaitu asma alergik (asma ekstrinsik) dan asma non-alergik (asma intrinsik). Asma alergik adalah jenis asma yang paling umum terjadi, terutama pada anak, sedangkan asma non-alergik hanya ditemukan pada orang yang berusia di atas 40 tahun. Asma alergik disebut juga oleh Kummer (1993) sebagai asma atopik karena seperti halnya penyakit atopik pada umumnya, asma alergik juga dimediasi IgE. Asma non-alergik merupakan jenis asma kronis yang mungkin disebabkan oleh antigen endogen dan tidak dimediasi oleh IgE.

Menurut Turcotte *et al* (2011) dalam Acton (2012), asma adalah salah satu penyebab paling umum dari batuk kronis, dan batuk dapat menjadi gejala tunggal atau dominan dari asma. Mekanisme batuk pada asma sangat kompleks dan bisa jadi multi-faktorial. Patofisiologi dasar dari batuk dan asma masih kurang dimengerti. Sedangkan mekanisme asma dijelaskan melalui skema 1.



Skema 1.

Mekanisme Asma yang Dipicu oleh Polutan,
(Sumber: Barnes, 2003)

Skema 1 menunjukkan terjadinya peningkatan responsivitas saluran napas akibat banyaknya stimuli menyebabkan penyempitan saluran napas, dan inilah ciri khas dari asma. Dalam hal ini disebutkan bahwa inflamasi adalah penyebab utama terjadinya hipersensitivitas tersebut, disamping itu inflamasi juga dapat mengarahkan secara langsung kepada peningkatan gejala asma seperti batuk dan rasa sesak pada dada melalui aktivasi ujung saraf sensorik pada saluran napas.

Batuk adalah penyakit yang banyak terjadi pada masyarakat dan banyak ditemui pada penderita flu. Namun, ISAAC (2000) menyebutkan secara spesifik bahwa yang menjadi salah satu gejala asma adalah batuk pada malam hari pada saat tidak menderita flu. Hicks melalui WebMD (2015) menjabarkan beberapa alasan batuk semakin parah pada malam hari terutama bagi penderita asma, diantaranya adalah karena terjadinya peningkatan *mucus* atau sinusitis.

Pada saat tidur, saluran napas cenderung menyempit dan *mucus* terkumpul kemudian masuk ke dalam saluran pernapasan. Hal tersebut diperberat dengan posisi tidur yang pada umumnya terlentang sehingga selain dapat menyebabkan akumulasi zat hasil sekresi di saluran napas juga dapat menyebabkan peningkatan volume darah di paru, penurunan volume udara dalam paru, dan peningkatan resistensi saluran napas.

Selain itu pada penderita asma dapat terjadi fase lambat yang berlangsung setelah 3-8 jam terpajan alergen. Respons fase lambat dicirikan oleh peningkatan responsivitas saluran napas, perkembangan inflamasi bronkial, dan perpanjangan periode obstruksi saluran napas. Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa pajanan alergen lebih banyak terjadi pada malam hari daripada pagi hari.

Schikowski *et al* (2005), menyebutkan adanya beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa penurunan fungsi paru dan penyakit respiratoris berhubungan dengan jarak tempat tinggal dengan jalan ramai lalu-lintas, kepadatan lalu-lintas, atau pajanan polusi udara terkait lalu-lintas. Pajanan kronis PM₁₀ dan NO₂ serta tinggal di dekat jalan raya dapat meningkatkan risiko berkembangnya COPD dan efek yang merugikan pada organ paru. Selain itu, disebutkan pula oleh penelitian lainnya bahwa jarak tempat tinggal dengan sumber lalu-lintas meningkatkan risiko berkembangnya asma dan morbiditas asma (McConnell *et al*, 2006 dan Salam *et al*, 2008 dalam Huynh *et al*, 2010).

Temuan ini didukung oleh hasil penelitian Brown *et al* (2012), yang menyebutkan bahwa tingkat polusi udara terkait lalu-lintas berhubungan dengan tempat tinggal yang dekat dengan jalan raya dan menjadi faktor yang penting dalam patogenesis asma pada anak. Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian Skrzypek *et al* (2013), yang menunjukkan bahwa pada area dengan kualitas udara ambien yang kurang baik, efek merugikan pada kesehatan sistem respirasi lebih banyak terjadi pada anak yang tinggal dekat dengan jalan raya padat kendaraan.

Penelitian Hazenkamp-von Arx *et al* (2011) memberikan bukti bahwa pajanan lalu-lintas jalan tol terhadap tempat tinggal meningkatkan gejala pada saluran pernapasan pada daerah rural tanpa sumber polusi besar lainnya dengan hubungan terkuat ditemukan pada gejala terkait asma termasuk mengi tanpa flu dan mengi disertai kesulitan bernapas, juga pada gejala bronkitis termasuk batuk kronis dan batuk berdahak. Namun dalam penelitian tersebut tidak ditemukan efek jalan raya di wilayah lokal akibat kurang adanya lalu-lintas truk yang biasanya terpusat di jalan tol, sementara di jalan lokal seringkali hanya digunakan oleh mobil.

Asma dapat dipicu oleh polusi udara yang banyak muncul pada daerah dengan lalu-lintas yang padat. Manggali (2015), mengelompokkan penelitian yang menyatakan adanya hubungan antara lima jenis polutan dengan timbulnya gejala

asma melalui pajanan terus menerus. Polutan tersebut adalah karbon monoksida (Yu *et al*, 2005), nitrogen dioksida (McConnell *et al*, 2010), ozon (Sole *et al*, 2007), partikulat yang diameternya lebih kecil dari 10 µm atau PM₁₀ (Peled *et al*, 2005), dan sulfur dioksida (Sole *et al*, 2007). Di sisi lain muncul juga anggapan bahwa DEP (*Diesel Exhaust Particle*) yang umumnya dihasilkan oleh truk adalah penyebab utama dari penyakit pada saluran pernapasan (Brunekreef *et al*, 1997, Duhme *et al*, 1998, dan Jenssen *et al*, 2003, dalam Migliore *et al*, 2009). Namun, Esposito *et al* (2014), menyatakan bahwa hingga kini belum dapat diketahui secara pasti baik polutan maupun gen apa yang saling berinteraksi dalam tubuh manusia pada kasus asma.

Jarak tempat tinggal dengan jalan raya seperti halnya konsentrasi dan jenis polutan udara terkait lalu-lintas, juga berperan sebagai *modifier* terhadap terjadinya gangguan kesehatan pada sistem respirasi anak. Hal ini disebabkan pajanan polutan jangka panjang berlipat konsentrasinya pada jangka 50–200 meter dari jalan raya dengan lalu-lintas yang ramai (Zhu *et al*, 2002 dan Hazenkamp-von Arx *et al*, 2011).

Venn *et al* (2005) memperkirakan bahwa risiko mengi pada anak dan orang dewasa berlipat ganda bagi mereka yang tinggal bersebelahan langsung dengan jalan raya dibandingkan dengan mereka yang tinggal dengan jarak 150 meter jauhnya dari jalan raya. Efek ini tampak lebih besar pada jalan yang relatif ramai (sekitar 55 kendaraan per jam). Hasil pengukuran polutan utama yang dikeluarkan kendaraan (oksida dari nitrogen, karbon monoksida, partikulat, dan hidrokarbon) menunjukkan tingkat yang sangat tinggi di pinggir jalan dan menurun secara eksponensial hingga radius 150 meter dari pinggir jalan (Department of Transport, 1994 dalam Venn *et al*, 2001).

Penelitian di Belanda bagian selatan menunjukkan anak yang tinggal dalam jarak 300 meter dari jalan raya dengan lalu-lintas truk yang berat lebih banyak yang mengalami gangguan sistem respirasi dibandingkan dengan kelompok kontrol (Brunekreef *et al*, 1997 dan De Hartog *et al*, 1997 dalam Skrzypek *et al*, 2013). Penelitian lainnya pada negara bagian yang sama menunjukkan peningkatan tingkat batuk persisten, hidung berair, dan asma yang didiagnosis dokter pada anak yang tinggal dalam radius 100 meter dari jalan tol (Van Vliet *et al*, 1997 dalam Skrzypek, 2013). Zareini dan Wiseman, (2010).

Gejala gangguan pernapasan lebih sering muncul terutama apabila anak juga memiliki penyakit asma (McConnell *et al*, 2003 dalam Penelitian Hansell *et al* (2014) menunjukkan hubungan antara kepadatan jalan dan prevalensi penyakit sensitisasi alergi pada dengan anak yang memiliki riwayat atopi dalam keluarganya.

Alasan diadakannya penelitian ini adalah karena belum banyak penelitian yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara batuk malam ketika tidak sedang flu pada anak dengan rumah yang berada di pinggir jalan raya secara umum tanpa mengukur kepadatan jalan maupun kualitas udara ambien jalan raya yang dimaksud. Selain itu, hubungan antara batuk malam dengan jenis kelamin dan riwayat asma baik pada anak maupun orang tua juga akan dianalisis. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi perancang tata letak kota dalam menentukan lokasi pembangunan jalan dan bagi masyarakat dalam menentukan lokasi rumah yang strategis.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan metode *cross-sectional*, artinya data hanya diambil sekali selama penelitian. Sampel penelitian ini adalah anak berusia 6–7 tahun yang duduk di kelas I Sekolah Dasar Tahun ajaran 2014/2015 dari dua sekolah, yaitu SDN Babatan IV Surabaya dan SDN Sumur Welut III Surabaya. Jumlah sampel adalah 32 anak dari SDN Babatan IV Surabaya dan 33 anak dari SDN Sumur Welut III Surabaya, sehingga total sampel adalah 65 anak. Penelitian ini juga melibatkan orang tua anak yang dijadikan sampel untuk memperoleh data berupa riwayat mengi baik yang dimiliki anak maupun orang tua anak serta keluhan batuk malam yang dialami oleh anak. Data tersebut diperoleh melalui teknik wawancara dengan orang tua anak untuk mengisi kuesioner ISAAC yang sudah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia dan dimodifikasi menyesuaikan kebutuhan penelitian.

Dalam penelitian ini dijabarkan empat variabel independen yang diteliti dan dianalisis, yaitu jenis kelamin, lokasi rumah dari jalan raya (rumah di pinggir jalan atau tidak), riwayat asma anak, dan riwayat asma orang tua. Riwayat asma dinyatakan ada apabila anak atau orang tua pernah mengalami gejala asma paling umum yaitu mengi setidaknya sekali dalam hidupnya dan/ atau sudah pernah diperiksa secara klinis oleh dokter dan dinyatakan menderita asma.

Variabel dependen yang diteliti adalah gejala asma lainnya berupa batuk malam pada anak ketika tidak sedang menderita penyakit flu dalam kurun waktu 12 bulan terakhir. Waktu *cut-off* 12 bulan dipilih untuk menyetarakan pajanan polutan udara yang diterima di sekolah karena seluruh sampel baru menyelesaikan 12 bulan belajar (kelas I).

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan program komputer. Uji yang digunakan adalah uji *Chi-square*, yaitu dengan membandingkan dua variabel sehingga diketahui ada atau tidak adanya hubungan antara kedua variabel tersebut. Besar tingkat kebenaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 95%, berarti besar tingkat kesalahan (α) yang dapat ditolerir adalah 5% atau 0,05. Apabila signifikansi yang dihasilkan melalui uji *chi-square* lebih kecil dari 0,05, artinya terdapat hubungan diantara dua variabel yang dibandingkan, dan sebaliknya apabila signifikansi lebih besar dari 0,05 maka berarti tidak ditemukan hubungan antara keduanya.

Penelitian ini telah melalui kaji etik yang dilaksanakan di Fakultas Kesehatan Universitas Airlangga. Kaji etik diperlukan karena penelitian ini dilakukan dengan melibatkan subyek manusia. *Informed consent* disetujui dan ditandatangani oleh orang tua anak secara sukarela dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan sebanyak 65 anak dan orang tuanya sebagai sampel dengan 27 anak (41,54%) berjenis kelamin perempuan dan 38 anak (58,46%) berjenis kelamin laki-laki. Data yang diperoleh dalam penelitian ditunjukkan melalui tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa 13,85% anak berpotensi lebih terpajan asap kendaraan bermotor karena tinggal di rumah yang berada di pinggir jalan. Walaupun tidak didapatkan data mengenai Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR) jalan raya yang dekat dengan rumah yang mereka tinggali, namun diasumsikan bahwa konsentrasi polutan udara terkait lalu-lintas lebih tinggi pada jalan raya (jalan utama) daripada jalan kecil (gang) karena umumnya lebih banyak kendaraan yang melintasi jalan raya. Riwayat asma dimiliki oleh 4,61% anak dan 12,31% orang tua. Batuk malam ketika tidak sedang flu menurut laporan orang tua dialami oleh 26,15% anak dalam 12 bulan terakhir.

Tabel 1.

Distribusi Frekuensi Faktor Pemicu Internal, Eksternal, dan Gejala Asma pada April–Agustus 2015

Variabel	Ya		Tidak	
	n	%	n	%
Rumah di Pinggir Jalan	9	13,85	56	86,15
Riwayat Asma	3	4,61	62	95,38
Riwayat Asma Orang Tua	8	12,31	57	87,69
Batuk Malam	17	26,15	48	73,85

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 5 dari 9 (55,55%) anak yang tinggal di rumah yang berada di pinggir jalan raya mengalami batuk pada malam hari ketika tidak sedang flu, sedangkan 4 anak sisanya (44,45%) walaupun rumahnya berada di pinggir jalan namun tidak pernah mengalami batuk malam dalam 12 bulan terakhir. Namun, batuk malam juga dialami oleh 12 dari 56 anak (21,43%) yang tidak bertempat tinggal di pinggir jalan raya. Hasil analisis menggunakan program komputer menunjukkan adanya hubungan antara jarak rumah dengan jalan raya dan batuk malam pada anak walaupun hubungan yang ditemukan cukup lemah ($P = 0,045$).

Tabel 2.

Tabel Silang Mengenai Rumah di Pinggir Jalan Raya dan Batuk Malam pada Anak, April–Agustus 2015

		Batuk Malam		Total
		Ya	Tidak	
Rumah di Pinggir Jalan Raya	Ya	5	4	9
	Tidak	12	44	56
Total		17	48	65

$P = 0,045$

Pada penelitian ini, rumah yang dianggap berada di pinggir jalan rata-rata memiliki jarak sekitar 5–10 meter dari bagian terluar jalan raya terdekat. Jarak tersebut tergolong sangat sempit dan masuk ke dalam radius 150 meter dari jalan raya sehingga anak yang tinggal di pinggir jalan dalam penelitian ini termasuk kelompok yang terpajan polutan udara terkait lalu-lintas dengan konsentrasi paling tinggi dan paling berpotensi terhadap timbulnya penyakit pada saluran pernapasan (Venn *et al* 2001 dan 2005). Konsentrasi polutan di dalam rumah (*indoor*) utamanya ditentukan oleh proses *transport* polutan dari area *outdoor* ke *indoor* yang difasilitasi oleh ventilasi.

Jendela tertutup yang biasanya berhubungan dengan penggunaan *Air Conditioner* (AC) dapat menurunkan pertukaran udara sehingga menurunkan masuknya polutan udara ambien ke dalam lingkungan *indoor* (Laumbach *et al*, 2015). Pernyataan tersebut mensugestikan bahwa pada rumah yang berada di lokasi dengan konsentrasi polutan udara ambien yang tinggi terjadi peningkatan risiko polutan untuk masuk ke dalam rumah sehingga menimbulkan berbagai masalah kesehatan bagi penghuninya.

Hasil penelitian ini konsisten dengan hasil dari penelitian epidemiologi terdahulu yang menyebutkan adanya hubungan antara pajanan lalu-lintas dan batuk pada anak (Nicolai *et al*, 2003, Pierse *et al*, 2006, van Vliet, 1997, dan Morgenstern *et al*, 2007, dalam Hazenkamp-von Arx *et al*, 2011). Namun, penelitian Hazenkamp-von Arx *et al* (2011) sendiri tidak menemukan hubungan antara jalan raya lokal (bukan jalan tol) dengan gangguan pada saluran napas anak karena di negara Swiss sangat jarang terdapat lalu-lintas truk pada jalan lokal. Hal ini berbeda dengan keadaan di Surabaya (lokasi penelitian ini dilaksanakan) dimana pada jalan lokal pun banyak ditemukan truk melintas, sehingga walaupun pemicu utama gangguan pada saluran napas anak adalah DEP, maka akan tetap memungkinkan untuk terpajan ke anak yang hidup di dekat jalan raya.

Penelitian Migliore (2009) menyatakan bahwa anak-anak yang tinggal di area dengan lalu-lintas yang intens lebih tinggi risikonya mengalami efek merugikan pada sistem pernapasannya, namun karena populasi penelitian tersebut spesifik, hasilnya tidak dapat digeneralisasi. Seperti halnya penelitian tersebut, penelitian ini pun pengambilan sampelnya belum cukup representatif sehingga hasilnya juga tidak dapat digeneralisasi untuk seluruh wilayah Surabaya.

Penelitian Venn *et al* (2005) mengemukakan bahwa tinggal dekat dengan jalan raya berhubungan dengan peningkatan kejadian mengi, namun faktor lingkungan lainnya juga dirasa penting. EPA (2015) menyebutkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas udara di dekat jalan raya, yaitu jenis kendaraan dan bahan bakar yang digunakan serta arah dan kecepatan angin. Demikian pula dengan penelitian ini, terdapat faktor perancu di luar semua variabel yang diteliti dalam penelitian. Banyaknya kemungkinan bias dalam mencari hubungan antara polusi udara terkait lalu-lintas

dengan penyakit asma pada anak yang tinggal di rumah yang berada di pinggir jalan membuat *Health Effects Institute* (HEI) 2010 menyimpulkan bahwa bukti untuk hubungan keduanya berada antara taraf “*sufficient*” (mencukupi) dan “*suggestive*” (memberi kesan), namun belum mencapai “*sufficient*” (Hansell *et al*, 2014).

Pajanan polusi udara terkait lalu-lintas yang berasal dari jalan raya di dekat rumah berperan sebagai pemicu eksternal gejala pada sistem respirasi. Disamping itu, adanya faktor pemicu internal berupa riwayat herediter asma (atau penyakit atopik lainnya) dapat menjadikan anak lebih rentan mengalami gejala penyakit pada saluran pernapasan (Zareini dan Wiseman, 2010 dan Hansell *et al*, 2014). Selain itu beberapa penelitian juga telah menyatakan bahwa orang tua yang memiliki riwayat penyakit atopi (termasuk asma) memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk menghasilkan keturunan yang juga memiliki penyakit atopik (bersifat herediter) (Ehrlich *et al*, 1996 dan GINA, 2006, dalam Purnomo *et al*, 2008, Naclerio dan Solomon, 1997 dalam Widodo, 2004, dan Harsono *et al*, 2007).

Tabel 3.

Tabel Silang Mengenai Riwayat Asma dan Batuk Malam pada Anak, April–Agustus 2015

		Batuk Malam		Total
		Ya	Tidak	
Riwayat Asma	Ya	3	0	3
	Tidak	14	48	62
Total		17	48	65

P = 0,016

Tabel 4.

Tabel Silang Mengenai Riwayat Asma Orang Tua dan Batuk Malam pada Anak, April–Agustus 2015

		Batuk Malam		Total
		Ya	Tidak	
Riwayat Asma Orang Tua	Ya	6	2	8
	Tidak	11	46	57
Total		17	48	65

P = 0,003

Hasil penelitian ini pun tidak terlepas dari faktor internal yang dimiliki oleh anak yang diangkat sebagai sampel. Oleh sebab itu diteliti hubungan antara gejala asma berupa batuk malam pada anak dengan riwayat asma baik yang dimilikinya sendiri maupun yang dimiliki oleh orang tuanya yang ditunjukkan oleh Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebanyak 3 dari 3 anak (100%) yang pernah mengalami mengi sebagai salah satu gejala asma juga pernah mengalami batuk di malam hari ketika tidak sedang menderita flu. Temuan ini cukup menarik sebab tidak ada anak dengan riwayat asma yang tidak pernah mengalami batuk malam dalam 12 bulan terakhir. Namun, batuk malam juga pernah dialami sebanyak 14 dari 62 (22,58%) anak yang tidak pernah mengalami mengi sekali pun selama hidupnya. Hasil analisis menunjukkan signifikansi yang sangat tinggi dari riwayat asma yang ditandai oleh mengi dan batuk malam pada anak (P = 0,016). Artinya terdapat perbedaan besar antara kejadian batuk malam antara anak dengan riwayat asma dan anak tanpa riwayat asma.

Tabel 4 menunjukkan bahwa sebanyak 6 dari 8 (75%) anak yang memiliki orang tua dengan riwayat asma yang ditandai dengan mengi mengalami batuk di malam hari pada saat tidak menderita flu, sedangkan 2 anak sisanya (25%) menurut laporan orang tuanya tidak pernah mengalami batuk malam sekalipun dalam 12 bulan terakhir. Namun, batuk malam juga dialami oleh 11 dari 57 (19,30%) anak yang orang tuanya tidak memiliki riwayat penyakit asma.

Hasil analisis menggunakan program komputer menggunakan uji *Chi-square* antara variabel riwayat asma orang tua dan batuk malam menghasilkan signifikansi sebesar 0,003 yang menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat di antara keduanya. Berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara batuk malam yang terjadi pada anak dengan riwayat asma keluarga dengan anak tanpa riwayat asma keluarga.

Tabel 5.

Tabel Silang Mengenai Riwayat Asma Anak dan Orang Tua, April–Agustus 2015

		Riwayat Asma Anak		Total
		Ya	Tidak	
		Riwayat Asma Orang Tua	Ya	
	Tidak	0	57	57
Total		3	62	65

P = 0,001

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara riwayat asma baik pada anak maupun orang tuanya dengan batuk malam tanpa flu yang merupakan salah satu gejala asma menurut ISAAC (Ellwood *et al*, 2000).

Dalam kasus ini kemungkinan riwayat asma anak diturunkan oleh orang tuanya yang juga menderita asma (atau penyakit atopik lainnya). Oleh sebab itu dilakukan analisis hubungan antara riwayat asma yang dicirikan dengan mengi baik pada anak maupun orang tuanya yang ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa sebanyak 3 dari 8 (37,5%) anak yang memiliki orang tua dengan riwayat asma juga memiliki riwayat penyakit asma pada dirinya yang diindikasikan dengan pengalaman mengalami mengi, sedangkan 5 anak sisanya (62,5%) tidak (atau mungkin belum) pernah mengalami mengi sepanjang hidupnya. Hal yang menarik adalah bahwa semua (100%) anak yang memiliki riwayat asma memiliki ayah atau ibu yang juga memiliki riwayat asma sehingga semakin kuat dugaan bahwa asma yang diderita anak memang merupakan penyakit yang diturunkan oleh orang tuanya. Hasil uji *chi-square* menunjukkan adanya keterkaitan erat diantara keduanya ($P = 0,001$). Sehingga dapat ditarik interpretasi bahwa riwayat asma pada anak yang memiliki riwayat asma keluarga sangat berbeda dengan anak tanpa riwayat asma keluarga.

Hasil penelitian ini tidak berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Afdal *et al* (2012), Laisina *et al* (2007), Purnomo *et al* (2008), Soraya dan Anam (2014), serta Usman *et al* (2015), dalam Manggali, 2015, yang juga menyatakan bahwa riwayat asma orang tua memiliki hubungan dengan risiko dan kejadian penyakit asma pada anak. Selain itu, riwayat atopi (termasuk asma) orang tua juga ditemukan berhubungan dengan risiko penyakit rhinitis alergik menurut penelitian Harsono *et al* (2007) dimana rhinitis alergik juga sering dikaitkan dengan penyakit asma. Namun, dalam penelitian ini karena digunakan uji *chi-square* hanya dapat diketahui bahwa keduanya memiliki hubungan tanpa dapat diketahui variabel apa yang berperan sebagai pengaruh dan variabel apa yang dipengaruhi.

Peluang anak memiliki asma disebutkan beberapa penelitian selaras atau berbanding lurus dengan riwayat asma yang dimiliki ayah dan/ atau ibunya. Menurut Ehrlich *et al* (1996) dalam Purnomo *et al* (2008) misalnya, menyatakan bahwa orang tua dengan asma memiliki kemungkinan 8 hingga 16 kali menurunkan asma ke anaknya dibandingkan dengan orang tua yang tidak menderita asma, terlebih lagi bila anak juga memiliki alergi terhadap tungau debu rumah sebagai faktor pemicu eksternal.

Pendapat lain disebutkan oleh GINA (2006) dalam Purnomo *et al* (2008) bahwa risiko orang tua dengan asma mempunyai anak dengan asma adalah tiga kali lipat lebih tinggi jika riwayat keluarga dengan asma disertai dengan salah satu penyakit atopik. Sedangkan, Naclerio dan Solomon (1997) dalam Widodo (2004) menyatakan apabila didapatkan salah satu dari orang tua menderita penyakit atopi maka kemungkinannya 30% anaknya menderita atopi, dan apabila kedua orang tua menderita atopi, maka 50% kemungkinan anaknya menderita atopi.

Pernyataan ini serupa dengan pernyataan Harsono *et al* (2007), yang menyebutkan apabila didapatkan riwayat atopi pada kedua orang tua, kemungkinan risiko rhinitis alergi lebih besar dibandingkan apabila hanya salah satu orang tua menderita penyakit atopi, namun seseorang tanpa riwayat keluarga atopi pun dapat menderita penyakit rhinitis alergi.

Rhinitis adalah penyakit yang banyak disebut sebagai faktor risiko asma (Bousquet *et al*, 2012 dalam Manggali, 2015). Untuk mengetahui ada atau tidak adanya hubungan antara kemungkinan pajanan polusi udara terkait lalu-lintas sebagai akibat tempat tinggal yang berada di pinggir jalan raya dengan riwayat asma pada anak maupun orang tuanya, maka perlu dilakukan analisis yang hasilnya ditunjukkan oleh Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6.

Tabel Silang Mengenai Riwayat Asma Anak dan Rumah di Pinggir Jalan Raya, April–Agustus 2015

	Riwayat Asma			Total
	Anak		Total	
	Ya	Tidak		
Rumah di Pinggir Jalan	Ya	1	8	9
	Tidak	2	54	56
Total		3	62	65

$P = 0,365$

Tabel 6 menunjukkan 1 dari 9 (11,11%) anak yang tinggal di rumah yang berada di pinggir jalan memiliki riwayat mengi, sedangkan 8 anak lainnya (88,89%) tidak pernah mengalami mengi (sebagai indikator riwayat asma) selama hidupnya. Selain itu, riwayat asma juga ditemukan pada 2 anak yang tidak tinggal di rumah yang berada di pinggir jalan.

Hasil uji *chi-square* menunjukkan tidak ada hubungan di antara kedua variabel tersebut sehingga riwayat mengi pada anak tidak dipengaruhi oleh rumah yang berada di pinggir jalan.

Tabel 7.

Tabel Silang Mengenai Riwayat Asma Orang Tua dan Rumah di Pinggir Jalan Raya, April–Agustus 2015

		Riwayat Asma		Total
		Orang Tua		
		Ya	Tidak	
Rumah di	Ya	2	7	9
Pinggir Jalan	Tidak	6	50	56
Total		8	57	65

P = 0,305

Tabel 7 menunjukkan bahwa 2 dari 9 (22,22%) anak yang tinggal di rumah yang berada di pinggir jalan raya memiliki orang tua yang memiliki riwayat asma. Namun, ayah atau ibu dengan asma juga dimiliki oleh 6 dari 56 (10,71%) anak yang tempat tinggalnya bukan di pinggir jalan raya. Hasil analisis menggunakan uji *chi-square* menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut tidak memiliki hubungan sehingga dapat ditarik interpretasi bahwa jarak rumah dari jalan raya tidak mempengaruhi risiko riwayat asma yang dimiliki orang tua anak.

Dalam penelitian ini rumah di pinggir jalan walaupun memiliki hubungan dengan batuk malam pada anak tidak memiliki hubungan baik dengan riwayat asma anak maupun orang tuanya. Hasil tersebut serupa dengan hasil penelitian Migliore *et al* (2009) yang juga menemukan bahwa riwayat asma atau alergi orang tua tidak berperan sebagai *modifier* dari hubungan antara batuk atau batuk berdahak dan lalu-lintas, walaupun lalu-lintas yang dimaksud dalam penelitian Migliore *et al* (2009) spesifik pada lalu-lintas truk.

Batuk yang diduga sebagai gejala asma yang terjadi pada anak bisa jadi merupakan kombinasi dari faktor internal yang diantaranya adalah faktor genetika dan faktor eksternal yang diantaranya adalah polusi udara. Memang menurut beberapa penelitian terdahulu riwayat asma dan/atau atopi anak berhubungan erat dengan riwayat asma dan/atau atopi orang tuanya (Ehrlich *et al*, 1996 dan GINA, 2006, dalam Purnomo *et al*, 2008, Naclerio dan Solomon, 1997 dalam Widodo, 2004, dan Harsono *et al*, 2007).

Namun banyak hal lainnya yang menjadi *modifier* dalam kemunculan gejala asma yang salah satunya adalah batuk malam. Penelitian Chiu *et al* (2014) menyatakan bahwa anak yang terpajan tingkat PM yang tinggi pada trimester ketiga ketika masih berada dalam kandungan memiliki risiko timbul asma yang lebih besar pada masa kanak-kanak awal. Padahal tinggal dalam lingkungan dengan tingkat polusi udara yang tinggi juga merupakan faktor risiko asma pada orang dewasa seperti halnya pada anak (Hazenkamp-von Arx *et al*, 2011, Schikowski *et al*, 2005, Venn *et al*, 2005). Hal tersebut mensugestikan bahwa orang yang menetap lama di rumah yang berada di lingkungan dengan tingkat polusi udara yang tinggi berpotensi untuk timbul penyakit pada saluran pernapasannya (termasuk asma) dan anaknya pun memiliki risiko yang lebih tinggi untuk muncul asma terutama apabila dalam keluarga tersebut terdapat riwayat asma dan/atau penyakit atopi lainnya. Namun, penelitian ini tidak dapat disamakan begitu saja dengan penelitian terdahulu, sebab terdapat kemungkinan perbedaan pada karakteristik dan kebiasaan populasi penelitian serta konsentrasi polusi udara dan faktor lainnya yang dapat merancu hasil penelitian.

Faktor internal yang mempengaruhi gejala dan/atau kejadian asma bukan hanya faktor genetik yang ditunjukkan oleh adanya penyakit atopi saja. Menurut beberapa penelitian, faktor jenis kelamin turut memengaruhi kejadian asma dan/atau penyakit atopi lainnya pada anak (Purnomo *et al*, 2008, Harsono *et al*, 2007, Kim *et al*, 2004, Migliore *et al*, 2009). Oleh sebab itu, diteliti pula hubungan jenis kelamin dengan batuk malam sebagai gejala dari penyakit asma yang hasilnya ditunjukkan oleh Tabel 8.

Tabel 8.

Tabel silang Mengenai Jenis Kelamin dan Batuk Malam pada Anak, April–Agustus 2015

		Batuk Malam		Total
		Ya	Tidak	
Jenis	Perempuan	7	20	27
Kelamin	Laki-laki	10	28	38
Total		17	48	65

P = 1,000

Tabel 8 menunjukkan bahwa sebanyak 7 dari 27 (25,93%) anak berjenis kelamin perempuan mengalami batuk di malam hari pada saat tidak menderita asma.

Sedangkan untuk anak berjenis kelamin laki-laki, 10 dari 38 (26,32%) anak pernah mengalami batuk di malam hari. Namun, hasil uji *Chi-square* menunjukkan signifikansi sebesar 1,000 sehingga dianggap tidak ada perbedaan antara kejadian batuk malam pada anak perempuan dan laki-laki baik yang tempat tinggalnya berada di pinggir jalan raya maupun yang berada di dalam gang kecil (bukan di pinggir jalan raya). Seperti halnya variabel lainnya, variabel jenis kelamin pun tidak dapat dijadikan satu-satunya indikator ada atau tidaknya gejala asma pada anak, sebab asma dipengaruhi oleh berbagai hal dan sampai sekarang masih belum diketahui pasti penyebab pastinya (Esposito *et al*, 2014).

Hasil penelitian ini berkebalikan dengan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa gejala pada saluran napas akibat polusi udara lebih banyak ditemukan pada anak perempuan. Kim *et al* (2004) menemukan adanya peningkatan hubungan antara pajanan polusi udara terkait lalu-lintas dengan asma (namun tidak dengan bronkitis) pada anak perempuan yang sudah tinggal di rumah yang sudah di tempatnya selama satu tahun dibandingkan dengan anak laki-laki. Sedangkan, penelitian Migliore *et al* (2009) juga menunjukkan hubungan yang lebih kuat pada anak perempuan untuk hubungan lalu-lintas dan gejala pada sistem respirasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat hubungan antara gejala asma yang ditandai dengan batuk malam pada anak ketika tidak mengalami flu dalam 12 bulan terakhir dengan rumah yang berada di pinggir jalan raya ($P = 0,045$). Terdapat hubungan antara batuk malam dengan riwayat asma yang ditandai oleh mengi yang dialami anak ($P = 0,016$) maupun orang tua anak ($P = 0,003$). Temuan ini memperbesar kemungkinan bahwa asma pada anak berhubungan dengan riwayat atopi keluarga. Tidak ditemukan hubungan antara rumah yang berada di pinggir jalan dengan riwayat asma pada anak dan orang tuanya. Tidak ditemukan hubungan antara batuk malam dengan jenis kelamin.

Sebaiknya dilakukan pemeriksaan alergi untuk mengetahui apakah batuk malam yang dialami anak merupakan gejala alergi (penyakit atopi) terkait asma atau bukan. Pemeriksaan alergi diperlukan terutama pada anak yang memiliki riwayat atopi dalam keluarganya.

Dilakukan penanaman tanaman *indoor* di dalam rumah yang mampu menyerap debu, zat

formaldehide, dan polutan lainnya yang mampu memicu asma. Serta rumah yang berada di pinggir jalan dapat ditambahkan kasa pada ventilasi sehingga dapat meringankan potensi polutan seperti debu untuk masuk ke dalam rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- American Academy of Allergy Asthma & Immunology (AAAAI). (2015). *Atopy*. Diakses dari <http://www.aaaai.org/conditions-and-treatments/conditions-dictionary/atopy.aspx> (Diakses pada 13 Oktober 2015).
- Barnes, P.J. (2003). Pathophysiology of asthma. *European Respiratory Monograph*, 23: 84–113. Diakses dari *Pneumonologia*.
- Brown, M.S., Sarnat, S.E., DeMuth, K.A., Brown, L.A.S., Whitlock, D.R., Brown, S.W., Tolbert, P.E., Fitzpatrick, A.M. (2012). Residential Proximity to a Major Roadway Is Associated with Features of Asthma Control in Children, *PLoS ONE*, 7(5), doi: 10.1371/journal.pone.0037044.
- Buka, I., Koranteng, S., Osornio-Vargas, A. (2006). The effects of air pollution on the health of children. *Pediatr Child Health*, 11(8): 513–516. Diakses dari NCBI.
- Chiu, Y-H., M., Coull, B.A., Kloog, I., Schwartz, J., Hsu, H-H., Wright, R.O., Wright, R.J. (2014). *Identifying Prenatal Windows of Susceptibility to Particulate Air Pollution on Childhood Asthma Onset in A Prospective Urban Birth Cohort*. Paper Presented at Mini Symposium in San Diego. Diakses dari http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.conference.2014.189.1_MeetingAbstracts.A2441.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2015). *Near Roadway Air Pollution and Health*. Diakses dari: <http://www3.epa.gov/otaq/nearroadway.htm> (Diakses pada 13 Januari 2016).
- Esposito, S., Tenconi, R., Lelii, M., Preti, V., Nazzari, E., Consolo, S. (2014). Possible molecular mechanism linking air pollution and asthma in children. *BMC Pulmonary Medicine*, 14: 31. Diakses dari Biomedcentral.
- Hansell A.L., Rose N., Cowie C.T., Belousova E.G., Bakolis I, *et al*. (2014). Weighted Road Density and Allergic Disease in Children at High Risk of Developing Asthma. *PLoS ONE*, 9(6):e98978. doi:10.1371/journal.pone.0098978.
- Harsono, G., Munasir, Z., Siregar, S.P., Suyoko, H.D., Kumiati, M., Evalina, R., Palupi, R.D. (2007). Faktor yang Diduga Menjadi Risiko pada Anak dengan Rinitis Alergi di RSUD Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 23(3): 116–120.
- Hazenkamp-von Arx, M.E., Schindler, C., Ragetti, M.S., Kunzli, N., Braun-Fahrlander, C., Liu, L.S. (2011). Impacts of highway traffic exhaust in alpine valleys on the respiratory health in adults: a cross-sectional study, *Environmental Health* 10:13, doi: 10.1186/1476-069X-10-13.

- Hicks, R. (2015). *Asthma at night*. Diakses dari <http://www.webmd.boots.com/asthma/guide/asthma-at-night> (Diakses pada 13 Oktober 2015).
- Huynh, P., Salam, M.T., Morpew, T., Kwong, K.Y.C., Scott, L. (2010). Residential Proximity to Freeways is Associated with Uncontrolled Asthma in Inner-City Hispanic Children and Adolescents, *Journal of Allergy*, doi: 10.1155/2010/157249.
- International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). (2000). *ISAAC Phase Three Manual*. Auckland, New Zealand: Ellwood, P., Asher, R., Beasley, R., Clayton, T.O., Stewart, A.W. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2009). *Antara: Surabaya Peringkat Ketiga Kota Berpolusi di Asia*. Diakses dari <http://www.menlh.go.id> (Diakses pada 13 Oktober 2015).
- Kim, J.J., Smorodinsky, S., Lipsett, M., Singer, B.C., Hodgson, A.T., Ostro, B. (2004). Traffic-related Air Pollution near Busy Roads, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 170:520-526. doi:10.1164/rccm.200403-281OC.
- Kummer, F. (1993). *Asthma Immunopathology and Immunotherapy*, New York: Springer-Verlag.
- Kusminingrum, N., Gunawan, G. (2008). Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali, *Jurnal Jalan-Jembatan*. Diakses dari UPT Perpustakaan Digital Universitas Negeri Malang.
- Laumbach, R., Meng, Q., Kipen, H. (2015). What can individuals do to reduce personal health risk from air pollution?, *J Thorac Dis* 2015;7(1):96-107. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.12.21.
- Manggali, A.M. (2015). Hubungan antara Kualitas Udara Ambien Sekolah dengan Gejala Asma dan Gejala Rhinitis Alergik pada Siswa Berusia 6-7 Tahun. (*Unpublished bachelor's thesis*). Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.
- Middleton, N., Yiallourous, P., Nicolau, N., Kleanthous, S., Pipis, S., Zeniou, M., Demokritou, P., Koutrakis, P.wS. (2010). Residential exposure to motor vehicle emissions and the risk of wheezing among 7-8 year-old schoolchildren: a city-wide cross-Health, 9:28, doi: 10.1186/1476-069X-9-28.
- Migliore, E., Berti, G., Galassi, C., Pearce, N., Forastiere, F., Calabrese, R., Armenio, L., Biggeri, A., Bisanti, L., Bugiani, M., Cadum, E., Chellini, E., Dell'Orco, vehicular traffic: result of an Italian multicenter study (SIDRIA 2). *Environmental Health*, 8:27. doi: 10.1186/1476-069X-8-27.
- Purnomo. (2008). Faktor Faktor Risiko yang Berpengaruh terhadap Kejadian Asma Bronkial pada Anak. (*Master's Thesis*, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia). Diakses dari http://www.academia.edu/6260687/FAKTOR_FAKTOR_RISIKO_YANG_BERPENGARUH_TERHADAP_KEJADIAN_ASMA_BRONKIAL_PADA_ANAK_Studi_Kasus_di_RS_Kabupaten_Kudus.
sectional study in Nicosia, Cyprus. *Environmental V.*, Giannella, G., Sestini, P., Corbo, G., Pistelli, R., Viegi, G., Ciccone, G., SIDRIA-2 Collaborative Group, (2009). Respiratory symptoms in children living near busy roads and their relationship to Schikowski, T., Sugiri, D., Ranft, U., Gehring, U., Heinrich, J., Wichmann, H., Kramer, U. (2005). Long-term air pollution exposure and living close to busy roads are associated with COPD in women. *Respiratory Research*, 6:152. doi: 10.1186/1465-9921-6-152.
- Skrzypek, M., Zejda, J.E., Kowalska, M., Czech, E. M. (2013). Effect of Residential Proximity to Traffic on Respiratory Disorders in School Children in Upper Silesian Industrial Zone, Poland. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 26(1): 83-91. doi: 10.2478/S13382-013-0078-2.
- Turcotte et al. (2012). Queen's University, Kingston: Cough in asthma. In Acton, A. (Eds.), *Advances in Respiratory Hypersensitivity Research and Treatment* (pp 122). Atlanta, Georgia: Scholarly Brief.
- Venn, A.J., Lewis, S.A., Cooper, M., Hubbard, R., Britton, J. (2001). Living Near a Main Road and the Risk of Wheezing Illness in Children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 164:2177-2180, doi: 10.1164/rccm2106126.
- Venn, A., Yamaneberhan, H., Lewis, S., Parry, E., Britton, J. (2005). Proximity of the home to roads and the risk of wheeze in an Ethiopian population. *Occupational and Environmental Medicine*, 62: 376-380, doi: 10.1136/oem.2004.017228.
- Wicks, S. (2013). *All About Asthma: What You Need to Know*, North Carolina, Raleigh: Lulu Press Inc.
- Widodo, P. (2004). *Hubungan antara Rhinitis Alergi dengan faktor-faktor risiko yang mempengaruhi pada siswa SLTP Kota Semarang usia 13-14 tahun dengan menggunakan kuesioner International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*. (Laporan Penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia). Diakses dari <http://core.ac.uk/download/pdf/11714983.pdf>.
- Zareini, F., Wiseman, C.L.S. (2010). *Urban Airborne Particulate Matter*, New York: Springer-Verlag.