

# Perbandingan Tingkat Kontrol Asma Antara Pasien Asma di Daerah yang Terpajan dengan Daerah yang Tidak Terpajan Debu Pabrik Semen Padang

Fadhli Muhammad Kurnia, Irvan Medison, Sabrina Ermayanti, Yessy Susanty Sabri

Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas,  
RSUP Dr. M.Djamil, Padang

## Abstrak

**Latar Belakang:** Prevalensi asma meningkat pada negara industri, salah satu pengaruh industri adalah meningkatnya polusi udara. Polusi udara diketahui dapat mempengaruhi tingkat kontrol asma. Industri semen merupakan industri penting di Indonesia, proses industri semen menghasilkan asap dan debu yang dapat menyebar pada lingkungan sekitar pabrik dan diperkirakan dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat disekitarnya.

**Metode:** Penelitian dengan desain kasus kontrol pada dua populasi pasien asma yaitu 50 orang kelompok terpajan dan 50 orang kelompok tidak terpajan debu pabrik Semen Padang pada bulan Mei-Juli 2015. Kelompok terpajan diambil dari wilayah kerja Puskesmas Lubuk Kilangan dan kelompok tidak terpajan diambil dari wilayah kerja Puskesmas Air Dingin, Padang.

**Hasil:** Didapatkan konsentrasi debu pada daerah terpajan 53,840  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan konsentrasi debu di daerah tidak terpajan 8,751  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Sampel penelitian 50 orang pada kelompok terpajan dan 50 orang pada kelompok tidak terpajan. Tingkat kontrol asma yang terbanyak pada kelompok terpajan adalah tidak terkontrol (44%) dan pada kelompok tidak terpajan adalah terkontrol sedang (38%). Terdapat perbedaan tingkat kontrol asma tapi tidak bermakna secara statistik ( $p = 0,255$ ). Pengaruh lama domisili pasien asma di daerah yang terpajan dengan tingkat kontrol asma didapatkan pada pasien yang berdomisili 2-19 tahun tingkat kontrol asma yang terbanyak adalah tidak terkontrol (40%) sedangkan pada kelompok dengan domisili 20-40 tahun adalah tidak terkontrol (50%) namun perbedaan ini tidak bermakna secara statistik ( $p = 0,800$ ).

**Kesimpulan:** Terdapat perbedaan tingkat kontrol pasien asma di daerah yang terpajan dengan daerah yang tidak terpajan debu pabrik semen, tapi tidak bermakna secara statistik. Terdapat hubungan antara lamanya domisili pasien asma di daerah yang terpajan dengan tingkat kontrol asma tapi tidak bermakna secara statistik. (*J Respir Indo.* 2016; 36: 88-93)

**Kata kunci:** Tingkat kontrol asma, kadar debu, daerah terpajan, daerah tidak terpajan.

## Comparison of Asthma Control Level Among Patients with Asthma in Dust Exposed Area to Unexposed Area of Padang Cement Company

### Abstract

**Background:** The prevalence of asthma increased in industrialized countries. One of the industrialization influence is increasing air pollution, where air pollution is known to affect the level of asthma control. The cement industry is an important industry in Indonesia, the cement industry produces smoke and dust that can spread to the environment and estimated to affect the community health.

**Methods:** A case control study in two groups of asthmatic patients which 50 subjects of exposed group and 50 subejcts of unexposed group by Padang cement dust along May to July 2015. The exposed group taken from Lubuk Kilangan Community Health Center and unexposed group taken from Air Dingin Community Health Center, Padang.

**Results:** Concentration of dust in exposed area 53.840  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  and dust concentrations in unexposed area 8.751  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . The sample study are 50 people of exposed group and 50 people of unexposed group. Most level of asthma control in exposed group is not controlled (44%) and level of asthma control in unexposed group is partial controlled (38%). There are differences in the level of asthma control but not statistically significant ( $p = 0.255$ ). The influence of the length domicile asthma patients in exposed area with the level of asthma control found in patients who are domiciled 2-19 years most level of asthma control is uncontrolled (40%), while in the group with domicile 20-40 years is uncontrolled (50%) but this difference was not statistically significant ( $p = 0.800$ ).

**Conclusion:** There is a difference level of asthma control in exposed area with level of asthma control in unexposed area but not statistically significant. There is a relationship between the length domicile asthma patients in exposed area with the level of asthma control but not statistically significant. (*J Respir Indo.* 2016; 36: 88-93)

**Keywords:** The level of asthma control, dust levels, exposed area, unexposed area.

---

**Korespondensi:** Fadhli M Kurnia

**Email:** fmk\_medic@yahoo.com; **Hp:** -

## PENDAHULUAN

Penyakit asma mendapat banyak perhatian dalam beberapa tahun ini, prevalensi asma meningkat pada negara industri. Aspek dari industri menyebabkan peningkatan polusi udara, penelitian mendapatkan polusi udara berhubungan dengan gejala asma seperti peningkatan hiperresponsivitas bronkus, peningkatan angka kunjungan ke rumah sakit serta peningkatan penggunaan obat-obatan asma.<sup>1,2</sup>

Menurut *World Health Organization* (WHO) diperkirakan 300 juta orang penduduk dunia menderita asma dan diperkirakan meningkat 400 juta orang pada tahun 2025. Sekitar 80% penderita terdapat pada negara industri dan daerah perkotaan. Di Amerika Serikat penderita asma mencapai 25 juta orang, setiap harinya 27 ribu penderita tidak dapat bekerja karena penyakit asma, di Indonesia (Riskesmas 2013) prevalensi asma berkisar antara 2-5%.<sup>3,4</sup>

Berkembangnya asma merupakan interaksi antara faktor pejamu dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan seperti alergen dan polusi udara dapat menyebabkan eksaserbasi dan gejala asma yang menetap. Industri semen merupakan salah satu industri yang terlibat pada polusi udara yang dapat berdampak pada kesehatan, baik pada pekerja industri maupun pada masyarakat sekitarnya.<sup>5</sup>

Beberapa penelitian mendapatkan hubungan pajanan debu dengan eksaserbasi penyakit asma. Karakatsani dkk<sup>6</sup> mendapatkan polusi udara berhubungan dengan timbulnya gejala saluran napas pada penderita asma dan penyakit paru obstruktif kronik.<sup>6</sup> Penelitian oleh Maestrelli dkk<sup>7</sup> mendapatkan adanya hubungan pajanan debu dengan derajat serangan asma, penurunan nilai skor *asthma control test* (ACT) dan penurunan kualitas hidup pasien asma.<sup>7</sup>

Pabrik Semen Padang merupakan perusahaan semen tertua di Indonesia. Proses industri menghasilkan asap dan debu yang dapat menyebar di lingkungan sekitar pabrik dan diperkirakan dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat di sekitarnya, seperti beberapa laporan dari media massa tentang keluhan pernapasan masyarakat disekitar lingkungan pabrik Semen Padang seperti batuk-batuk dan sesak napas.

## METODE

Suatu penelitian *case control study* pada dua populasi kelompok terpajan dan tidak terpajan debu pabrik Semen Padang. Daerah yang terpajan adalah daerah pada radius 1 sampai 5 km dari pabrik Semen Padang dan daerah yang tidak terpajan pada radius > 10 km. Untuk memudahkan penelitian kelompok yang terpajan diambil dari pasien asma pada wilayah kerja Puskesmas Lubuk Kilangan Kecamatan Lubuk Kilangan Padang dan untuk kelompok tidak terpajan diambil dari pasien asma pada wilayah kerja Puskesmas Air Dingin Kecamatan Koto tangah Padang. Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2015 sampai dengan Juli 2015.

Kriteria inklusi adalah pasien asma yang terdapat pada wilayah kerja Puskesmas Lubuk Kilangan dan pasien asma pada wilayah kerja Puskesmas Air Dingin, berumur 15-40 tahun, telah berdomisili minimal selama 2 tahun, kriteria eksklusi adalah pasien yang bekerja pada tempat lain yang berhubungan dengan debu. Penelitian ini merupakan penelitian analitik kategorik tidak berpasangan. Pengolahan data statistik dilakukan secara komputerisasi. Data numerik ditampilkan dalam mean  $\pm$  SD dan median dan data kategorik di tampilkan dalam bentuk persentase. Untuk menentukan hubungan antara variabel kategorik digunakan uji *Chi-Square*, dianggap bermakna jika  $p \leq 0,05$ .

## HASIL

Dari hasil penelitian ini diperoleh sampel akhir sebanyak 50 orang pada kelompok terpajan dan 50 orang pada kelompok tidak terpajan.

Berdasarkan pengujian konsentrasi debu dengan menggunakan alat *high volume air sampler* (HVAS) didapatkan konsentrasi debu pada daerah terpajan 53,840  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan konsentrasi debu di daerah tidak terpajan 8,751  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan perbedaan ini bermakna secara statistik ( $p = 0,000$ ). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara konsentrasi debu pada kedua daerah ini masih berada pada batas normal (nilai baku mutu 90  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).

Tabel 1. Karakteristik sampel penelitian

| Variabel                                 | Terpapar         |      | Tidak terpapar   |      | p     |
|--|------------------|------|------------------|------|-------|
|  | n                | (%)  | n                | (%)  |       |
| Kadar debu ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) | 53,840           |      | 8,751            |      | 0,000 |
| Umur ( th )                              |                  |      |                  |      |       |
| Mean $\pm$ SD                            | 26,96 $\pm$ 7,14 |      | 25,84 $\pm$ 6,56 |      | 0,877 |
| Jenis kelamin                            |                  |      |                  |      |       |
| Laki-laki                                | 21               | (42) | 19               | (38) | 0,683 |
| Perempuan                                | 29               | (58) | 31               | (62) |       |
| Tingkat Pendidikan                       |                  |      |                  |      |       |
| Rendah                                   | 21               | (42) | 31               | (62) | 0,130 |
| Menengah                                 | 18               | (36) | 11               | (22) |       |
| Tinggi                                   | 11               | (22) | 8                | (16) |       |
| Lama domisili ( tahun )                  |                  |      |                  |      |       |
| 2 - 20                                   | 32               | (64) | 29               | (58) | 0,506 |
| 21- 40                                   | 18               | (36) | 21               | (42) |       |
| Riwayat merokok                          |                  |      |                  |      |       |
| Merokok                                  | 5                | (10) | 8                | (16) | 0,372 |
| Tidak merokok                            | 44               | (90) | 42               | (84) |       |
| Status gizi                              |                  |      |                  |      |       |
| Underweight                              | 15               | (30) | 12               | (24) | 0,503 |
| Normoweight                              | 31               | (62) | 36               | (72) |       |
| Overweight                               | 4                | (8)  | 2                | (4)  |       |
| Kunjungan ke sarana kesehatan            |                  |      |                  |      |       |
| Teratur                                  | 27               | (54) | 21               | (42) | 0,230 |
| Tidak                                    | 23               | (46) | 29               | (58) |       |
| Tempat berobat                           |                  |      |                  |      |       |
| Puskesmas                                | 33               | (66) | 38               | (76) | 0,271 |
| PPK tk 2                                 | 17               | (34) | 12               | (24) |       |
| Terapi                                   |                  |      |                  |      |       |
| Reliever                                 | 33               | (66) | 38               | (76) | 0,271 |
| Reliever + controller                    | 17               | (34) | 12               | (24) |       |

Tabel 2. Perbandingan tingkat kontrol asma

| ACT               | Terpapar |      | Tidak terpapar |      | P*    |
|-------------------|----------|------|----------------|------|-------|
|                   | n        | (%)  | n              | (%)  |       |
| Tidak terkontrol  | 22       | (44) | 15             | (30) | 0,255 |
| Terkontrol sedang | 18       | (36) | 19             | (38) |       |
| Terkontrol penuh  | 10       | (20) | 16             | (32) |       |

Rerata umur sampel penelitian pada kelompok terpapar lebih tua dari umur kelompok tidak terpapar yaitu 26,96  $\pm$  7,14 tahun vs 25,84  $\pm$  6,56 tahun, tapi perbedaan ini tidak bermakna secara statistik ( $p = 0,877$ ). Jenis kelamin terbanyak pada kedua kelompok penelitian adalah perempuan (58% vs 62% ;  $p = 0,683$ ). Tingkat pendidikan terbanyak pada kedua kelompok adalah tingkat rendah (42% vs 62%;  $p = 0,130$ ). Rata-rata lama domisili adalah 2-20 tahun yaitu sebanyak 64% pada kelompok terpapar dan 58% pada kelompok tidak terpapar. Riwayat merokok lebih banyak pada kelompok tidak terpapar dibandingkan kelompok terpapar (8% vs 5%;  $p = 0,372$ ).

Tabel 3. Hubungan lama domisili dengan tingkat kontrol asma

| Domisili (tahun) | Tingkat kontrol asma   |                         |                        | P*    |
|------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------|
|                  | Tidak terkontrol n (%) | Terkontrol sedang n (%) | Terkontrol penuh n (%) |       |
| 2-19             | 13 (40)                | 12 (37)                 | 7 (21)                 | 0,800 |
| 20-40            | 9 (50)                 | 6 (33,4)                | 3 (16,6)               |       |

\*Fisher's exact test

Status gizi yang terbanyak pada kedua kelompok adalah *normoweight* (62% vs 72%;  $p = 0,503$ ). Untuk kunjungan ke sarana kesehatan pasien asma yang berobat teratur lebih banyak pada kelompok terpapar dibandingkan kelompok tidak terpapar (54% vs 42%;  $p = 0,230$ ). Tempat pengobatan terbanyak pada kelompok terpapar dan kelompok tidak terpapar adalah ke puskesmas (66% vs 76%;  $p = 0,271$ ). Pemakaian terapi kombinasi *reliever* dengan kontroler lebih banyak pada kelompok terpapar dibandingkan dengan kelompok tidak terpapar (34% vs 24% ;  $p = 0,271$ ). Berdasarkan uji statistik didapatkan nilai  $p$  pada seluruh variabel penelitian diatas lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) tidak didapatkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

Tabel 2 merupakan tabel yang memperlihatkan perbandingan tingkat kontrol asma pada kelompok terpapar dengan kelompok tidak terpapar dengan menggunakan kuesioner *asthma control test* (ACT). Pada kelompok terpapar tingkat kontrol asma yang terbanyak adalah tidak terkontrol yaitu sebanyak 44% dan pada kelompok tidak terpapar yang terbanyak adalah terkontrol sebagian sebanyak 38%. Secara persentase tingkat kontrol asma pada kelompok terpapar lebih rendah dibandingkan dengan tingkat kontrol asma pada kelompok tidak terpapar, namun setelah perbedaan ini tidak bermakna secara statistik ( $p = 0,255$ ).

Tabel 3 menggambarkan hubungan antara lama domisili dengan tingkat kontrol asma pada daerah terpapar, pada kelompok dengan domisili 2-19 tahun tingkat kontrol asma yang terbanyak adalah tidak terkontrol (40%), sedangkan pada kelompok dengan domisili 20-40 tahun tingkat kontrol asma yang terbanyak tidak terkontrol (50%). Tingkat kontrol asma pada pasien dengan domisili 20-40 tahun memiliki tingkat kontrol asma yang lebih rendah dari kelompok dengan domisili

2-19 tahun. Untuk menilai hubungan kekuatan korelasi diuji dengan metode *fisher's exact test* didapatkan nilai ( $p = 0,800$ ) tidak didapatkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

## PEMBAHASAN

Pabrik semen merupakan salah satu *outdoor pollution* yang menghasilkan bahan buangan berupa gas dan bahan partikulat atau debu yang dihasilkan dari proses pengolahan semen yang dikeluarkan pada cerobong asap pabrik dan terbawa oleh angin pada daerah disekitar pabrik.<sup>8</sup> Debu yang dihasilkan juga dapat terlihat secara visual dikawasan pabrik sampai dengan lingkungan disekitar pabrik dalam bentuk kabut dan kumpulan debu. Paparan debu telah banyak diteliti dapat mempengaruhi kesehatan respirasi salah satunya pada penyakit asma

Pengujian konsentrasi debu pada kedua daerah penelitian dilakukan dengan bekerja sama dengan UPTD. Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Padang. Pengukuran konsentrasi debu dilakukan dengan metode Gravimetri dengan menggunakan alat *High volume air sampler* (HVAS), dari hasil pengukuran didapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi debu pada daerah terpajan dengan daerah tidak terpajan ( $53,840 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  vs  $8,751 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) dan secara statistik perbedaan ini bermakna ( $p = 0,000$ ). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, kadar debu pada kedua daerah ini masih berada pada batas normal (nilai baku mutu  $90 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).

Salah satu tujuan pengobatan asma menurut GINA adalah mencapai dan mempertahankan asma yang terkontrol,<sup>9</sup> Banyak faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kontrol asma, selain debu keadaan kontrol asma juga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, status gizi, tingkat pengetahuan, riwayat merokok, kepatuhan berobat dan jenis obat yang digunakan.<sup>10</sup> Faktor ini dapat menjadikan bias pada penelitian, maka pada penelitian ini pengujian juga membandingkan faktor lain tersebut pada kelompok terpajan maupun kelompok tidak terpajan.

Dari hasil penelitian pada karakteristik sampel didapatkan distribusi umur pasien asma pada kelompok

terpajan maupun kelompok tidak terpajan adalah usia dewasa muda, distribusi jenis kelamin insiden asma juga lebih banyak ditemui pada perempuan, hal ini juga sesuai dengan beberapa penelitian dimana insiden asma sering pada wanita usia dewasa muda. tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik perbedaan umur dan jenis kelamin antara kedua kelompok penelitian ini. Begitu juga untuk variabel lainnya seperti tingkat pendidikan, lama domisili, riwayat merokok, status gizi, keteraturan berobat, tempat pengobatan dan terapi asma pada kedua kelompok penelitian ini setelah dilakukan uji analisis statistik didapatkan seluruh nilai  $p$  lebih besar dari  $0,05$  ( $p \text{ value} > 0,05$ ) artinya tidak didapatkan perbedaan yang bermakna secara statistik dari variabel diatas. Berdasarkan tabel karakteristik ini terlihat tidak terdapat faktor-faktor variabel dominan tertentu yang dapat mempengaruhi tingkat kontrol asma pada kelompok terpajan maupun kelompok tidak terpajan.

Dari perbandingan tingkat kontrol asma pada daerah yang terpajan debu pabrik Semen Padang dengan daerah yang tidak terpajan dengan menggunakan kuesioner *asthma control test* (ACT) secara persentase memperlihatkan tingkat kontrol asma pada kelompok terpajan lebih rendah bila dibandingkan dari tingkat kontrol asma pada kelompok tidak terpajan, setelah menyingkirkan faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat kontrol asma pada penelitian ini dapat di perkirakan bahwa kemungkinan paparan debu pabrik semen mempunyai peranan sebagai penyebab lebih rendahnya tingkat kontrol asma pada kelompok terpajan, tetapi peneliti tidak dapat membuktikan karena setelah dilakukan uji statistik perbedaan ini tidak bermakna.

Pada penelitian ini peneliti juga menguji apakah ada hubungan lama paparan debu dengan tingkat kontrol asma berdasarkan lama domisili yang dibagi kedalam dua kelompok, yaitu kelompok dengan lama domisili 2-19 tahun dan kelompok dengan lama domisili 20-40 tahun. Secara persentase tingkat kontrol asma pada kelompok dengan domisili 20-40 tahun lebih rendah dari kelompok dengan domisili 2-19 tahun, namun setelah dilakukan uji analisis

tidak didapatkan hubungan yang bermakna secara statistik.

Kemungkinan penyebab dari hasil penelitian ini tidak bermakna adalah nilai kadar debu pada daerah terpajan dan daerah tidak terpajan masih berada dalam batas normal (berada pada nilai ambang batas yang diperbolehkan oleh Pemerintah berdasarkan PP 41 tahun 1999),<sup>11</sup> sehingga mungkin tidak begitu berpengaruh pada sistem pernapasan masyarakat di daerah terpajan, walaupun bila dibandingkan dengan kadar debu di daerah yang tidak terpajan nilainya berbeda secara signifikan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Maestrelli dkk<sup>7</sup> di Italia dengan metode yang berbeda yaitu penelitian kohort selama 2 tahun pada 32 orang penderita asma yang didapatkan peningkatan kadar debu PM berhubungan dengan penurunan tingkat kontrol asma (ACT) dan hal ini bermakna secara statistik (95% CI,  $p = 0,045$ ).<sup>7</sup> Penelitian di Singapore oleh Chew dkk<sup>12</sup> tentang hubungan tingkat polusi udara dengan eksaserbasi akut pasien asma mendapatkan dengan kadar konsentrasi debu TSP  $73 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  berhubungan positif dengan peningkatan kunjungan dan rawatan rumah sakit ( $p < 0,001$ ).<sup>12</sup>

Pengaruh pajanan partikel debu dengan keluhan respirasi pasien asma telah banyak diteliti. Penelitian meta-analisis oleh Karakatsani<sup>6</sup> di Yunani tentang pengaruh partikel debu terhadap keluhan respirasi pasien asma dan PPOK mendapatkan setiap peningkatan  $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  konsentrasi partikel berhubungan positif dengan peningkatan gejala (rata-rata 0,6-0,7%) dan keterbatasan aktivitas fisik (OR= 1,076, 95% CI: 1,026-1,128).<sup>6</sup> Dalam penelitian yang dilakukan oleh Norris G dkk<sup>13</sup> di Anchorage dan Seattle menemukan hubungan bermakna antara kadar partikel (PM) dan peningkatan kunjungan karena asma. Di Anchorage peningkatan (PM<sub>10</sub>)  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berhubungan dengan 3%-6% peningkatan kunjungan asma. Di Seattle perubahan (PM<sub>10</sub>)  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berhubungan dengan peningkatan 15% kunjungan asma.<sup>13</sup>

Keterbatasan pada penelitian ini adalah pada sarana alat pengukur debu yang digunakan

(HVHS), di mana kemampuan alat ini terbatas pada pengukuran kadar debu TSP dengan ukuran debu kurang dari 50 mikron. Secara terori dijelaskan bahwa ukuran debu yang paling berpengaruh pada saluran napas adalah debu dengan ukuran kurang dari 10 mikron (PM<sub>10</sub>), sehingga untuk debu PM<sub>10</sub> tidak dapat diketahui kadarnya baik pada daerah terpajan maupun daerah tidak terpajan. Penelitian ini juga tidak dapat menentukan kadar polutan lain dari pabrik Semen Padang seperti SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan Merkuri yang juga dapat mempengaruhi tingkat kontrol asma.

## KESIMPULAN

Terdapat perbedaan tingkat kontrol pasien asma di daerah yang terpajan dengan daerah yang tidak terpajan debu pabrik semen, tapi tidak bermakna secara statistik. Terdapat hubungan antara lamanya domisili pasien asma di daerah yang terpajan dengan tingkat kontrol asma tapi tidak bermakna secara statistik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Koenig JQ. Air pollution and asthma. *Journal Allergy Clinical Immunology*. 1999;104:717-22.
2. Teague WG, Bayer CW. Outdoor air pollution: Asthma and other concerns. *Pediatric Clinical North Am*. 2001;48:1167-83.
3. World Health Organization. Fact sheet No 307: Asthma (Mei 2009). [Online] 2010. [Cited 2010 September 2]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheet/fs307/en/index.html>
4. Riset kesehatan dasar. Badan penelitian dan pengembangan kesehatan dasar Kementerian Kesehatan RI. 2013.
5. Demoly P, Annunziata K, Gubba E. Cross-sectional survey of patient-reported asthma control in Europe in the past 5 years. *PMID*. 2011;121:14-24.
6. Karakatsani A, Analitis A, Perifanou D. Particulate matter air pollution and respiratory symptoms in individuals having either asthma or chronic obstructive pulmonary disease: a European multicentre panel study. *Environ Health*. 2012; 11:75.

7. Maestrelli et al. Personal Exposure to Particulate Matter Is Associated With Worse Health Perception in Adult Asthma. *J Investig Allergol Clin Immunol.* 2011;21:120-8.
8. India Ministry of Environment and Forests. Environmental Impact Assessment (EIA): Technical EIA guidance manual for cement industry. Hyderabad : IL and FS Ecosmart Limited. 2009.
9. Global Initiative for Asthma: Global strategy for management and prevention. Revised. 2014.
10. Hadiarto M. Asma, Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan Asma di Indonesia. Perhimpunan dokter Paru Indonesia. 2006.
11. Presiden Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
12. Chew. Association of ambient air Pollutant level with acute asthma exacerbation among children in Singapore. *Allergy.* 1999;54:320-9.
13. Norris G, Young Pong SN, Koenig JQ, Larson TV, Sheppard L, Stout JW. An association between fine particles and asthma emergency visit for children in Seattle. *Environ Health Perspect.* 1999;107:489-93.