

HUBUNGAN ANTARA PAPARAN ABU VULKANIK LETUSAN GUNUNG DUKONO DENGAN KEJADIAN ISPA PADA WANITA (40-60 TAHUN) DI DESA POPILO KECAMATAN TOBELO HALMAHERA UTARA

Sutni Sari Hi. Umar¹⁾, Ani Sutriningsih²⁾, Warsono³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang

^{2), 3)} Dosen Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang

E-mail : sutnisari@gmail.com

ABSTRAK

Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang tergolong rawan bencana alam seperti bencana gunung merapi. Letusan gunung merapi mengandung abu vulkanik yang berbahaya bagi kesehatan apabila terhirup seperti kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Kecamatan Tobelo Halmahera Utara. Desain penelitian menggunakan desain korelatif dengan menggunakan pendekatan *retrospektif*. Populasi dalam penelitian ini sebanyak 1.048 orang dengan penentuan sampel penelitian menggunakan *purposive sampling* sehingga didapatkan sampel penelitian sebanyak 63 Wanita (40-60 tahun). Teknik pengumpulan data yang digunakan dari data rekam medis di puskesmas Desa Popilo. Metode analisa data yang di gunakan yaitu *uji spearman rank* dengan menggunakan SPSS. Hasil penelitian membuktikan bahwa data responden sebanyak 63 wanita (40-60 tahun) dengan presentase 100% terpapar abu vulkanik letusan Gunung Dukono dan berdasarkan data yang telah diambil dari data rekam medis puskesmas Popilo terdapat 63 wanita (usia 40-60 tahun) dengan presentase 100% terpapar abu vulkanik dan mengalami kejadian ISPA. Hasil uji *spearman rank* didapatkan *p value*= (0,002) <(0,050) sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Kecamatan Tobelo Halmahera Utara.

Kata Kunci: ISPA, paparan abu vulkanik, wanita (40-60 tahun).

**RELATIONSHIP BETWEEN EXPOSURE OF VOLCANIC ASH MOUNT DUKONO
ERUPTION WITH ARI OCCURRENCE IN WOMEN (40-60 YEARS) IN POPILO
VILLAGE NORTH HALMAHERA**

ABSTRACT

State of Indonesia is one country that is classified as prone to natural disasters such as Mount Merapi disaster. Merapi volcano eruption contains volcanic ash which is dangerous to health if inhaled as happened Infection of Acute Respiratory Tract (ISPA). The purpose of this research is to know the relationship between volcanic ash volcanic eruption of Mount Dukono with ISPA occurrence in woman (40-60 years old) in Popilo village, Tobelo Halmahera Utara sub district. The research design uses correlative design using a retrospective approach. The population in this study as many as 1048 people with the determination of the sample research using purposive sampling so that the research samples obtained 63 women (40-60 years). Data collection techniques used from medical record data at Popilo Village Public Health Center. Data analysis method that is used is spearman rank test by using SPSS. The result of the research proves that 63 respondents (40-60 years) have 100% exposure of volcanic ash of Mount Dukono eruption and based on data taken from medical record of Popilo Public Health Center there are 63 women (age 40-60 years old) with percentage 100 % Exposed to volcanic ash and ISPA occurrence. The result of spearman rank test obtained p value = (0,002) <(0,050) so it can be concluded that there is relationship between volcanic ash eruption of Mount Dukono with ISPA occurrence in woman (40-60 years) in Popilo Village of Tobelo Halmahera Utara Subdistrict.

Keywords: ISPA, exposure to volcanic ash, women (40-60 years).

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang tergolong rawan bencana alam seperti bencana gunung merapi. Berdasarkan data BPS tanggal 06 Agustus 2016 menjelaskan terjadi aktivitas erupsi Gunung Dukono di Kabupaten Halmahera Utara, Maluku

Utara dengan ketinggian abu vulkanik yang disemburkan Gunung Dukono mencapai 900 meter dengan paparan abu vulkanik sepanjang radius 2 kilometer dari puncak gunung. Data BNPB menyebutkan, daerah yang terdampak abu vulkanik, antara lain di Kecamatan Tobelo Utara yakni Desa Popilo 1.686

jiwa, Desa Popilo Utara 543 jiwa, Desa Kokotajaya 917 jiwa, Desa Ruko 889 jiwa dan Desa Luari 1.652 jiwa (BNPB, 2016).

Letusan gunung merapi sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia, baik dari segi *financial*, ekonomi, sosial dan kesehatan. Secara umum asap, abu dan gas yang dihasilkan oleh letusan gunung merapi memberikan dampak negatif bagi kesehatan seperti iritasi mata, penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), hingga gangguan pada kulit. Debu vulkanik yang halus dan berukuran sangat kecil, yaitu kurang dari 10 mikron, berpotensi mengganggu pernapasan, sedangkan debu *vulkanik* yang berukuran kurang dari 5 mikron dapat menembus saluran pernapasan bagian bawah atau organ paru-paru. Dampak kesehatan yang terjadi akibat debu vulkanik bisa bersifat akut maupun kronis. Efek akut bisa terjadi setelah terpapar oleh debu vulkanik dalam waktu singkat, sedangkan efek kronik bisa timbul setelah terpapar material vulkanik dalam jangka waktu panjang atau bertahun-tahun (Suryani, 2014).

Gejala pernapasan yang timbul setelah menghirup debu vulkanik seperti iritasi saluran pernapasan, sekresi dahak meningkat, iritasi dan radang pada tenggorokan, batuk kering, dada sakit dan kesulitan bernapas. Gangguan ini akan lebih berat bila terkena pada orang yang sebelumnya mempunyai riwayat alergi saluran napas bronkitis kronis, emfisema

atau asma (Alsagaff, 2012). Kondisi tersebut akan beresiko terhadap peningkatan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada masyarakat yang berada di kawasan gunung merapi.

ISPA merupakan infeksi saluran pernafasan yang dapat disebabkan oleh kuman, virus, ataupun aspirasi (makanan, bahan bakar minyak, debu, dan sebagainya) yang dimulai dengan keluhan gejala ringan sampai menyebabkan kematian. ISPA akan menyerang host apabila ketahanan tubuh (*immunologi*) menurun, infeksi ISPA berupa infeksi akut yang melibatkan organ saluran pernapasan bagian atas dan saluran pernapasan bagian bawah. Meskipun pada orang dewasa tidak menimbulkan kesakitan yang parah, namun pada orang tertentu ISPA bisa berpotensi menimbulkan masalah kesehatan yang lebih besar, terutama pada orang yang memiliki asma, alergi, dan penyakit paru kronik (Ardianto, 2013).

WHO (2014), mengemukakan hampir 4,25 juta orang di dunia meninggal setiap tahunnya karena ISPA. Data Depkes RI (2014), menunjukkan di Indonesia kasus ISPA tercatat sebesar 657.490 kasus pada semua kalangan dimana terdapat 23,8 % kasus ISPA pada orang dewasa. Sedangkan kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) di Maluku Utara tahun 2014 sebanyak 2.541 kasus. Berdasarkan hal tersebut maka cara sederhana mencegah ISPA pada masyarakat di sekitar letusan

gunung merapi dengan menghindari paparan abu seperti menghindari sumber polusi dengan mengungsi, serta menggunakan masker sebagai suatu perlindungan dalam kondisi tingginya tingkat polusi udara bencana gunung merapi (Suryani, 2014).

Penelitian Chrisanti (2011), diketahui dari 90 responden didapatkan sebanyak 54 (60,0%) responden terpapar banyak debu vulkanik karena bertahan di dalam rumah dan sebanyak 36 (40%) responden terpapar debu vulkanik hanya sedikit karena saat erupsi gunung merapi langsung melakukan pengungsian. Sedangkan untuk kejadian ISPA sebanyak 51 (56,7%) responden mengalami kejadian ISPA dan sebanyak 39 (43,3%) responden tidak mengalami kejadian ISPA. Berdasarkan pengujian analisa data di dapatkan nilai $p = 0,004$ ($<0,050$) sehingga “ada hubungan antara paparan debu vulkanik dengan kejadian ISPA pada responden”.

Berdasarkan hasil wawancara melalui telfon tanggal 24 – 25 November 2016 dengan 10 wanita (40-60 tahun) di Kecamatan Tobelo Maluku Utara diketahui bahwa sebanyak 7 (70%) wanita usia menopause mengalami sesak nafas setelah Gunung Dukono erupsi tanggal 06 Agustus 2016 dan sebanyak 3 (30%) wanita usia menopause tidak merasakan gejala sesak nafas maupun batuk-batuk. Menurut data sensus penduduk Maluku Utara pada bulan Agustus 2016 saat Gunung Dukono

erupsi didapatkan sebanyak 1.048 wanita usia 40-60 tahun di Kecamatan Tobelo terkena paparan abu vulkanik. Wanita usia menopause (40-60 tahun) akan mudah mengalami kejadian ISPA apabila melakukan aktivitas saat erupsi Gunung Dukono yang bertujuan menyelamatkan barang-barang keluarga sehingga tidak memperhatikan kesehatannya. Wanita (40-60 tahun) juga akan mengalami kekawatiran terhadap dirinya sendiri dimana menghadapi masa seperti periode menstruasi yang tidak teratur, insomnia, perubahan mood, jantung berdetak kencang dan cepat kelelahan sehingga mudah mengalami ISPA. Hal ini menyebabkan perlu adanya informasi bagi masyarakat di Kecamatan Tobelo Maluku Utara untuk terus waspada terhadap paparan abu vulkanik letusan gunung merapi dengan selalu menyiapkan peralatan seperti masker di rumah dan tidak melakukan aktivitas di kawasan Gunung Dukono apabila erupsi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara paparan abu vulkanik Letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Kecamatan Tobelo Halmahera Utara.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian menggunakan desain korelatif dengan menggunakan pendekatan *retrospektif*. Populasi dalam penelitian ini sebanyak 1.048 orang

dengan penentuan sampel penelitian menggunakan *purposive sampling* sehingga didapatkan sampel penelitian sebanyak 63 Wanita (40-60 tahun). Pengambilan responden berdasarkan kriteria inklusi yaitu data rekam medis pasien puskesmas Polipo sebanyak 63 pasien, pasien Wanita usia (40-60 tahun) Di Desa Popilo Kecamatan Tobelo Halmahera Utara yang di diagnosa ISPA karena terpapar abu vulkanik sepanjang radius 2 kilometer dari puncak gunung Gunung Merapi Dukono. Variabel independen yaitu Paparan Abu Vulkanik Letusan Gunung Dukono dan variabel dependen yaitu Kejadian ISPA. Teknik pengumpulan data yang digunakan dari data rekam medis di puskesmas Desa Popilo. Metode analisa data yang di gunakan yaitu *uji spearman rank* dengan menggunakan SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Distribusi frekuensi berdasarkan umur responden di Desa Popilo Halmahera Utara Tahun 2017

Umur	f	(%)
40 - 49 tahun	37	58,7
50 - 60 tahun	26	41,3
Total	63	100

Berdasarkan Tabel 1 distribusi frekuensi berdasarkan umur responden didapatkan 37 responden dengan presentase (58,7%) berumur 40 - 49 tahun.

Tabel 2. Distribusi frekuensi berdasarkan pendidikan responden di Desa Popilo Halmahera Utara Tahun 2017

Pendidikan	f	(%)
SD	10	15,9
SMP	28	44,4
SMA	18	28,6
S1	7	11,1
Total	63	100,0

Berdasarkan Tabel 2 distribusi frekuensi berdasarkan pendidikan didapatkan 28 responden dengan presentase (44,4%) berpendidikan SMP.

Tabel 3. Distribusi frekuensi berdasarkan pekerjaan responden di Desa Popilo Halmahera Utara Tahun 2017

Pekerjaan	f	(%)
IRT	38	60,3
Petani	12	19
PNS	4	6,3
Swasta	9	14,3
Total	63	100,0

Berdasarkan Tabel 3 distribusi frekuensi berdasarkan pekerjaan didapatkan 38 responden dengan presentase (60,3%) bekerja sebagai IRT.

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan keseluruhan 63 (100%) wanita (40-60 tahun) terpapar abu vulkanik letusan Gunung Dukono di Desa Popilo Halmahera Utara.

Tabel 4. Distribusi paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono Pada Wanita (40-60 Tahun) di Desa Popilo Halmahera Utara Tahun 2017

Paparan Abu Vulkanik Letusan Gunung Dukono	f	(%)
Terpapar	63	100
Tidak terpapar	0	0
Total	63	100

Tabel 5. Distribusi kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Halmahera Utara Berdasarkan Data Rekam Medis Puskesmas Tahun 2017

Kejadian ISPA	f	(%)
ISPA	63	100
Tidak ISPA	0	0
Total	63	100

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan keseluruhan 63 (100%) wanita (40-60 tahun) mengalami ISPA karena terpapar abu vulkanik letusan Gunung Dukono di Desa Popilo Halmahera Utara.

Penelitian ini menggunakan uji *spearman rank* untuk menentukan hubungan antara paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Halmahera Utara, keapsahaan data dilihat dari tingkat signifikasi (α) kurang dari 0,05. Hasil uji *spearman rank* yaitu p value = (0,002) < (0,050) sehingga H_1 diterima, artinya ada hubungan antara paparan abu vulkanik letusan Gunung

Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Halmahera Utara. Hasil r value = 0,879 membuktikan terdapat hubungan searah yang tinggi antara paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun), hal ini dapat dipahami bahwa wanita (40-60 tahun) yang terpapar abu vulkanik letusan Gunung Dukono menyebabkan tingginya kejadian ISPA.

Hubungan Antara Paparan Abu Vulkanik Letusan Gunung Dukono pada Wanita (40-60 Tahun) Di Desa Popilo Halmahera Utara

Kandungan material dari abu vulkanik gunung berapi mengandung SiO₂ atau pasir yang bisa melukai saluran pernapasan, mata, bahkan kulit. Menurut Suryani (2014), gangguan pernafasan akibat menghirup abu vulkanik seperti iritasi hidung dan tenggorokan, batuk, bronkitis dan sesak napas. Gangguan akibat abu vulkanik akan lebih berat bila terkena pada orang yang mempunyai riwayat ISPA, hal ini akan memperparah kondisi kesehatan berupa penyempitan saluran napas yang dapat membahayakan jiwa yang terkena abu vulkanik (Alsagaff, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4 didapatkan bahwa keseluruhan hasil dari data rekam medis bahwa 63 orang dengan presentase (100%) wanita (40-60 tahun) terpapar abu vulkanik

letusan Gunung Dukono di Desa Popilo Halmahera Utara.

Kejadian ISPA Pada Wanita (40-60 Tahun) Di Desa Popilo Halmahera Utara

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 5 didapatkan data keseluruhan dari data rekam medis bahwa 63 orang dengan presentase (100 %) wanita (40-60 tahun) mengalami kejadian ISPA di Desa Popilo Halmahera Utara. Responden yang mengalami kejadian ISPA diketahui dari 100% responden merasa sulit bernafas, sebanyak 85,7% responden mengalami batuk, sebanyak 85,7% responden mengalami pusing, sebanyak 82,5% responden mengalami penurunan nafsu makan, sebanyak 79,4% responden mengalami lemas, batuk atau flu dan sebanyak 76,2% responden merasakan susah bernafas sampai dada terasa sesak.

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan 37 orang dengan presentase 58,7% responden berumur 40 - 49 tahun, sesuai pendapat Alsagaff (2012), menjelaskan umur 40 tahun ke atas, mudah mengalami ISPA karena kondisi fisik yang rentan terhadap penyakit karena penurunan imunitas akibat menghirup abu vulkanik. Berdasarkan Tabel 5.2 didapatkan 28 orang dengan presentase 44,4% responden berpendidikan SMP sehingga tidak mengetahui secara baik cara menjaga kesehatan, sesuai pendapat Indarti (2010), menjelaskan bahwa pendidikan SMP belum sepenuhnya

mengetahui tindakan penyelamatan diri apabila terjadi erupsi Gunung Dukono karena masih minimnya informasi yang didapatkan saat sekolah, hal ini berhubungan dengan tidak adanya informasi yang diberikan pemerintah tentang cara penyelamatan diri apabila terjadi erupsi Gunung Dukono. Wanita (40-60 tahun) yang melakukan pengungsian lebih awal pada posko keselamatan yang ditentukan pemerintah dan menggunakan masker saat keluar rumah akan terhindar dari kejadian ISPA karena abu vulkanik tidak mudah masuk dalam tubuh.

Cara pencegahan ISPA pada masyarakat saat Gunung Dukono erupsi dengan menghindari paparan abu seperti menghindari sumber polusi dengan melakukan pengungsian, serta menggunakan masker sebagai suatu perlindungan dalam kondisi tingginya tingkat polusi udara bencana gunung merapi, menjaga kebersihan makanan, banyak mengkonsumsi air bersih, menjaga kebersihan lingkungan dengan membersihkan rumah dari abu vulkanik dengan tetap menggunakan masker, menjauhkan diri dari penderita batuk atau ISPA, tidak merokok dan melakukan pengobatan segera pada posko kesehatan terdekat (Rasmaliah, 2011).

Hubungan Antara Paparan Abu Vulkanik Letusan Gunung Dukono Dengan Kejadian ISPA Pada Wanita (40-60 Tahun) Di Desa Popilo Halmahera Utara

Berdasarkan analisis data dengan menggunakan uji *spearman rank* didapatkan $p\text{ value} = (0,002) < (0,050)$ sehingga H_1 diterima artinya ada hubungan antara paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Halmahera Utara. Hasil Rekam medis di puskesmas Polipo diketahui bahwa 63 orang dengan presentase (100%) terpapar abu vulkanik letusan Gunung Dukono didapatkan 63 orang dengan presentase (100%) responden mengalami kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun), hal ini didukung oleh $r\text{ value} = 0,879$ membuktikan terdapat hubungan searah yang tinggi antara paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun).

Berdasarkan hasil penelitian dapat dipahami bahwa wanita (40-60 tahun) yang terpapar abu vulkanik letusan Gunung Dukono menyebabkan tingginya kejadian ISPA. *Abu vulkanik* yang halus dan berukuran sangat kecil, yaitu kurang dari 10 mikron, berpotensi mengganggu pernapasan, sedangkan debu *vulkanik* yang berukuran kurang dari 5 mikron dapat menembus saluran pernapasan bagian bawah atau organ paru-paru sehingga menimbulkan iritasi

pada saluran pernapasan, sekresi dahak meningkat, iritasi dan radang pada tenggorokan, batuk kering, dada sakit dan kesulitan bernapas sehingga menyebabkan wanita (40-60 tahun) mengalami Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Efek akut bisa terjadi setelah menghirup lebih dari 50 mikrogram debu vulkanik dalam waktu yang singkat, sedangkan efek kronik timbul setelah terpapar material vulkanik dalam jangka waktu beberapa bulan atau bertahun-tahun (Suryani, 2014).

Hasil penelitian ini sepaham dengan penelitian yang dilakukan oleh Chrisanti (2011), membuktikan ada hubungan yang signifikan antara paparan abu vulkanik dari lahar dingin Gunung Merapi dengan ISPA, dimana seseorang yang terpapar abu vulkanik berisiko tinggi mengalami ISPA, sehingga perlu adanya penanggulangan bagi korban bencana dengan melakukan pengungsian pada tempat yang aman dan terhindar dari paparan abu vulkanik.

KESIMPULAN

Penelitian tentang hubungan antara paparan abu vulkanik letusan Gunung Dukono dengan kejadian ISPA pada wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Halmahera Utara, menyimpulkan bahwa:

- 1) Keseluruhan 63 orang dengan presentase (100%) wanita (40-60 tahun) terpapar abu vulkanik letusan

- Gunung Dukono Di Desa Popilo Kecamatan Tobelo Halmahera Utara
- 2) Keseluruhan 63 orang dengan presentase (100%) wanita (40-60 tahun) mengalami kejadian ISPA Di Desa Popilo Kecamatan Tobelo Halmahera Utara yang diambil dari data rekam medis pasien di puskesmas Polipo
 - 3) Ada hubungan antara Paparan Abu Vulkanik Letusan Gunung Dukono Dengan kejadian ISPA Pada Wanita (40-60 tahun) di Desa Popilo Halmahera Utara didapatkan $value = (0,002) < (0,050)$.

SARAN

Peneliti selanjutnya Lebih berfokus memberikan informasi kepada masyarakat di sekitar Gunung Dukono untuk melakukan pengungsian pada tempat yang apabila terjadi erupsi Gunung Dukono dan selalu siap sedia dalam penanganan kesehatan bila bencana terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Affandi, B. 2010. *Masalah Kesehatan Pada Menopause. Panduan Menopause. Edisi Kedua. Pokja Endokrinologi Reproduksi.* POGI/PERMI. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.

Alsagaff, H. 2012. *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Paru. Cetakan Kesepuluh.* Surabaya: Penerbit Airlangga.

Ardianto, Y. 2013. *Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut.* Jakarta: Artikel Penelitian.

Azwar, A. 2012. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan.* Jakarta: Bina Rupa Aksara.

BNPB. 2016. *Badan Nasional Penanggulangan Bencana.* <http://www.bnpb.go.id/berita/3042/gunung-dukono-masih-meletus-bandara-galela-ditutup>. Diakses tanggal 03 Maret 2017.

Chrisanti. 2011. *Hubungan Paparan Abu Vulkanik dari lahar dingin Gunung Merapi Dengan ISPA Pada Balita Kecamatan Salam, Magelang.* Skripsi: Universitas Sebelas Maret Surakarta. <https://uns.ac.id/id/>. Diakses tanggal 03 Maret 2017.

Depkes RI. 2014. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2015.* Jakarta: Departemen Kesehatan RI. www.depkes.go.id/. Diakses tanggal 03 Maret 2017.

Indarti. 2010. *Panduan Kesehatan Wanita.* Jakarta: Pustaka Pembangunan Swadaya.

Rasmaliah. 2011. *Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dan Penanggulangannya.* Sumatra: USU Digital Library

- Rebecca. 2010. *Menopause*. Jakarta: Erlangga.
- Supari. 2012. *Seluk Beluk Menopause*. Jogjakarta: Gerai Ilmu.
- Said, M. 2011. *Pengendalian ISPA Dalam Rangka Pencapaian MDG4*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Sarudji, D. 2013. *Kesehatan Lingkungan. Cetakan I*. Bandung: Alfabeta.
- Suryani, A. 2014. *Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan dan Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tjandra. 2014. *Bahaya Abu Gunung Api Terhadap Kesehatan. Pedoman Untuk Umum*. Yogyakarta: UGM Press.
- WHO. 2014. *Vegetables*. <http://www.who.int/en/>
Diakses tanggal. 03 Maret 2017