

## Gambaran Kejadian ISPA Pada Anak Balita di Sekitar Industri Baja Menurut Jarak dan Kondisi Lingkungan

Lilian Susanti Nova<sup>1</sup>, Hendrik Edison Siahainenia<sup>2</sup>, Putri N<sup>1</sup>  
Pusat Kebijakan Kesehatan Global dan Teknologi Kesehatan, BKPK  
Pusat Kebijakan Upaya Kesehatan, BKPK  
Jalan Percetakan Negara No.29, Jakarta 10560  
[lilian.sn82@gmail.com](mailto:lilian.sn82@gmail.com)

### Abstrak

**Latar belakang:** Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) pada anak balita. Terlebih Anak balita yang bertempat tinggal di sekitar industri baja di Desa Sukadanau, Kecamatan Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi berisiko mengalami kejadian ISPA, studi dilakukan pada tahun 2019. Kondisi meteorologi dapat menentukan proses pencemaran udara karena merupakan media perantara dan penyebar pencemar sampai ke penerima. **Tujuan** studi ini untuk mengetahui gambaran kejadian ISPA pada anak balita di sekitar industri baja menurut kondisi lingkungan. **Metode:** Desain studi ini yaitu potong lintang dengan jumlah sampel 96 anak balita. Dilakukan wawancara pada ibu balita. Pengukuran parameter kondisi lingkungan yaitu, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan jarak rumah dari industri yang dibagi dalam tiga zona, pada zona 1 radius < 500 meter, zona 2 radius 500-1000 meter, dan zona 3 radius > 1000 meter. **Hasil :** Anak balita mengalami kejadian ISPA pada suhu  $\geq 28,8^{\circ}$  C sebanyak 43,1%, pada kelembaban  $\geq 80\%$  sebanyak 43,1%, pada kecepatan angin  $\leq 0,5$  m/s sebanyak 3,1%, dan jarak rumah pada zona 2 sebanyak 46,9%. **Simpulan :** Kondisi lingkungan sulit untuk dapat dikendalikan, yang dapat dikendalikan adalah menjaga kondisi tubuh supaya dapat bertahan pada kondisi yang kurang baik.

**Kata Kunci :** Anak balita, kondisi lingkungan, ISPA

### Abstract

**Background:** Environmental factors are one of the factors related to the incidence of *Acute Respiratory Infection* (ARI) in toddler. Moreover, toddler who live around the steel industry in the village of Sukadanau, Cikarang Barat District, Bekasi Regency are at risk of developing ARI. Meteorological conditions can determine the process of air pollution because it is an intermediary medium and spreads pollutants to the recipient. The purpose of this study is to describe the incidence of ARI in toddler around the steel industry according to environmental conditions. **Methods:** The study design was cross-sectional with a sample size of 96 toddler. Interviews were conducted on mothers of toddlers. Measurement of environmental conditions parameters, namely, temperature, humidity, wind speed, and distance of the house from the industry which is divided into three zones, in zone 1 radius < 500 meters, zone 2 radius 500-1000 meters, dan zone 3 radius > 1000 meters. **Results:** Children under five experienced ARI at a temperature of  $28.8^{\circ}$  C as much as 43.1%, at humidity 80% as much as 43.1%, at wind speed 0.5 m/s as much as 3.1%, distance from house to zone 2 as much as 46.9%. **Conclusion:** Environmental conditions are difficult to control, what can be controlled is to maintain body condition so that it can survive in unfavorable conditions.

**Keywords:** Toddler, environmental conditions, ARI

## PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan dampak lingkungan yang utama terhadap kesehatan. Hal ini mempengaruhi masyarakat dinegara-negara yang memiliki pendapatan rendah, menengah dan tinggi. Polusi udara ambien di perkotaan dan daerah pedesaan diperkirakan 4,2 juta menyebabkan kematian lebih awal di seluruh dunia per tahun pada tahun 2016. Polutan bukti terkuat untuk masalah kesehatan masyarakat, termasuk partikel (PM), ozon (O<sub>3</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>). Risiko kesehatan yang terkait dengan *partikulat* berdiameter kurang dari 10 dan 2,5 mikron (PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2.5</sub>) didokumentasikan dengan baik. *Particulate Matter* adalah polutan udara yang tersebar luas, ada di mana pun orang tinggal. Efek kesehatan dari PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2.5</sub> untuk paparan di bawah ambang batas tidak menjamin, tidak menimbulkan dampak kesehatan, bahkan pencemaran pada konsentrasi yang relatif rendah, dampak kesehatan menjadi signifikan manajemen kualitas udara yang efektif bertujuan untuk mencapai tingkat (AQG) WHO diperlukan untuk mengurangi risiko kesehatan seminimal mungkin[1]. PM<sub>2.5</sub> memiliki komponen yang kompleks, ukuran partikel yang kecil dan luas permukaan yang besar dapat menyerap zat beracun di udara dan dapat menyebabkan penyakit promosi stress oksidatif, menyebabkan peradangan dan menurunkan kemampuan

pertahanan kekebalan tubuh[2]. Kontributor emisi polutan terbesar adalah proses sintering di industri baja [3].

Infeksi saluran pernafasan akut didunia menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada anak usia dibawah lima tahun. Di Nepal ISPA dianggap sebagai pembunuh nomor satu, pada penelitian di Kota Gorkha, prevalensi infeksi saluran pernafasan akut pada anak di bawah lima tahun ditemukan 21,5%. Studi ini ditemukan hubungan yang signifikan antara prevalensi ISPA dan sesak nafas, jenis rumah, status pendidikan ayah dan kelembaban dan pendingin ruangan[4].

Kondisi meteorologi yang tidak menguntungkan, seperti suhu yang lebih rendah, angin yang lebih lemah, kelembaban relative lebih tinggi, dan ketinggian lapisan batas planet yang berkurang, memperburuk situasi [5]. Menurunnya suhu pada permukaan bumi, dapat menyebabkan meningkatnya kelembaban udara relative, hal tersebut akan meningkatkan dampak korosif pada bahan pencemar di wilayah yang mengalami pencemaran udara. Pada suhu permukaan bumi yang meningkat, maka terjadi peningkatan juga pada kecepatan reaksi suatu bahan kimia [6].

*Partikulat Matter* (PM<sub>10</sub>) maksimum terjadi pada suhu meningkat, dan *Partikulat Matter* (PM<sub>10</sub>) minimum terjadi ketika suhu menurun. Sesuai dengan hasil penelitian Syech, Malik, &

Fitriani (2017)[7]. Hasil penelitian *Partikulat matter* (PM<sub>10</sub>) maksimum dari hasil pengukuran didapatkan 271,13 ug/m<sup>3</sup> pada suhu permukaan bumi 33,54°C dikarenakan banyaknya polutan yang dapat bereaksi dengan gas-gas di udara yang mengakibatkan *partikulat matter* (PM<sub>10</sub>) meningkat. Suhu merupakan merupakan salah satu faktor kejadian ISPA, dari hasil penelitian di Kecamatan Balaesang Kabupaten Donggala. Penelitian tersebut menyatakan bahwa suhu adalah faktor risiko yang bermakna terhadap kejadian penyakit ISPA pada Anak Balita dengan *Odds Ratio* = 0,173 (0,072-0,417) [46].

Kelembabab adalah faktor risiko yang bermakna terhadap kejadian ISPA pada Anak Balita dengan nilai OR = 0,145 (0,060-0,353) (Syam, M, D & Ronny, 2016)[8] *Partikulat Matter* (PM<sub>10</sub>) maksimum terjadi pada kelembaban udara meningkat, sedangkan *partikulat matter* (PM<sub>10</sub>) minimum terjadi pada kelembaban udara menurun. Sesuai dengan hasil penelitian Syech, Malik & Fitriani (2017)[7], *Partikulat matter* maksimum 271,13 ug/m<sup>3</sup> pada saat kelembaban udara 99,98%. Dikarenakan pada kelembaban udara yang rendah dapat mengakibatkan terbentuknya kabut yang menghalangi radiasi matahari sehingga memperpanjang waktu terjadinya pencemaran udara yang menyebabkan meningkatnya *partikulat matter* (PM<sub>10</sub>). Sedangkan *partikulat matter* minimum 119,91 ug/m<sup>3</sup> terjadi ketika kelembaban udara 56,88 % dikarenakan saat kelembaban udara

tinggi pada permukaan mengakibatkan banyak uap air yang dapat bereaksi dengan gas-gas diudara sehingga *partikulat matter* (PM<sub>10</sub>) akan semakin berkurang.

*Partikulat Matter* PM<sub>10</sub> maksimum terjadi pada saat kecepatan angin mengalami peningkatan, sedangkan *partikulat matter* (PM<sub>10</sub>) minimum akan terjadi pada kecepatan angin meningkat. Sesuai dengan hasil penelitian Syech, Malik & Fitriani (2017)[7]. *Partikulat matter* minimum 119,91 ug/m<sup>3</sup> pada kecepatan angin 1,17 m/s diakibatkan oleh kecepatan angin yang tinggi di permukaan sehingga *partikulat matter* diudara mengalami penurunan. Dan pada *partikulat matter* (PM<sub>10</sub>) maksimum dari hasil pengukuran nilainya 271,13 ug/m<sup>3</sup>, nilai tersebut terjadi ketika kecepatan angin 3,26 m/s diakibatkan karena kecepatan angin yang rendah di permukaan sehingga *partikulat matter* (PM<sub>10</sub>) diudara meningkat. Hubungan antara paparan polusi udara ambien yang tinggi terhadap kesehatan anak-anak berkaitan erat dengan waktu dan jumlah paparan yang fluktuasi dan kompleks [9].

Perkembangan industri berdampak positif bagi perekonomian dan membuka lapangan pekerjaan baik bagi masyarakat sekitar maupun dari daerah lain. Selain dampak positif industri yang berlokasi di tengah permukiman akan dapat berdampak kurang baik pada masyarakat yang bermukim di sekitar industri, dampak

kesehatan yang dapat terjadi adalah gangguan pernafasan. Emisi buangan dari industri yang dikeluarkan bebas diudara dan terhirup oleh masyarakat dalam kurun waktu tertentu maka dapat menimbulkan suatu penyakit, terlebih pada kelompok rentan seperti anak balita. Anak balita mudah terserang suatu penyakit termasuk penyakit yang diakibatkan oleh polusi udara seperti ISPA. Cerobong asap yang digunakan oleh industri untuk membuang emisi dari proses produksi, asap yang mengandung berbagai macam zat kimia dan debu akan melayang dan berterbangan terbawa angin. Sesuai penelitian yang dilakukan Heriyani F di wilayah Puskesmas Pelambuan Bajarmasin bahwa angka kejadian ISPA banyak terjadi pada anak balita yang tinggal berjarak sedang dengan cerobong asap dibandingkan dengan anak balita yang bermukim berdekatan atau jauh dari cerobong asap, dan frekuensi balita mengalami kejadian ISPA ditemukan lebih banyak pada jarak sedang dengan cerobong asap atau dengan lokasi industri[6]. Polusi udara dikaitkan dengan risiko rawat inap yang lebih tinggi untuk penyakit pernapasan pada anak-anak berkaitan dengan lokasi tempat tinggal [10].

## METODE

Studi ini menggunakan desain potong lintang, sampel dari studi ini adalah anak balita terpilih yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi adalah anak balita usia 12-59 bulan, bermukim di lokasi penelitian minimal satu tahun. Perhitungan besar sampel berdasarkan rumus Lemeshow tahun 1997, yaitu dengan jumlah sampel sebesar 96 anak balita. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara pada ibu dari anak balita terpilih, atau orang yang mengetahui kondisi anak balita yang terpilih. Menggunakan instrument penelitian berupa kuesioner. Pengukuran kondisi lingkungan yang dilakukan adalah pengukuran pada udara ambien, dengan pengukuran suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan dilakukan pengukuran jarak industri ke rumah anak balita terpilih. Pengukuran dibagi menjadi tiga zona, yaitu zona I jarak pada jarak <500m dari titik industri baja, zona II jarak 500-1000m, zona III jarak >1000 meter dari titik industri baja. Pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan *thermo hygro*, dan untuk mengukur kecepatan angin dengan *anaemometer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kejadian ISPA di Sekitar Industri Baja menurut Kondisi Lingkungan

Variabel	Kasus					
	ISPA		Bukan ISPA		Total	
	n	%	n	%	n	%
<b>Suhu</b>						
≥ 28,8° C	22	43,1	29	56,9	51	100,0
<28,8° C	14	31,1	31	68,9	45	100,0
<b>Kelembaban</b>						
<80%	14	31,1	31	68,9	45	100,0
≥80%	22	43,1	29	56,9	51	100,0
<b>Kecepatan Angin</b>						
<0,5 m/s	10	31,3	22	68,8	32	100,0
≥0,5 m/s	26	40,6	38	59,4	64	100,0

Tabel 2. Kejadian ISPA di Sekitar Industri Baja menurut Jarak

Variabel	Kasus					
	ISPA		Bukan ISPA		Total	
	n	%	n	%	n	%
<b>Jarak</b>						
Zona I	10	31,3	22	68,8	32	100,0
Zona II	15	46,9	17	53,1	32	100,0
Zona III	11	34,4	21	65,6	32	100,0

Berdasarkan Tabel 1 dapat terlihat bahwa proporsi kejadian ISPA pada anak balita yang tinggal pada suhu ≥ 28,8° C (43,1%) lebih tinggi dibanding pada anak balita yang tinggal pada suhu <28,8° C (31,1%) meski perbedaan yang ada tidak signifikan. Meningkatnya suhu yang

terkait dengan perubahan iklim dapat berdampak pada fungsi paru pada populasi umum [11]. Berdasarkan kelembaban, proporsi kejadian ISPA pada anak balita yang tinggal pada kelembaban ≥80% lebih tinggi dibanding pada kelembaban <80%. Proporsi kejadian ISPA pada

anak balita yang bermukim di daerah dengan kecepatan angin  $\geq 0,5$  m/s lebih tinggi dibanding dengan daerah yang memiliki kecepatan angin  $< 0,5$  m/s. Proporsi kejadian ISPA pada anak balita yang tinggal zona II atau berjarak 500-1000 m dari titik industri baja paling tinggi dibanding dua zona lainnya meskipun perbedaannya tidak signifikan.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata suhu udara di sekitar industri baja  $29.6^{\circ}\text{C}$  dengan standar deviasinya  $2.14^{\circ}\text{C}$ . Suhu yang paling rendah  $27.2^{\circ}\text{C}$  dan suhu yang paling tinggi  $33.1^{\circ}\text{C}$ . Dan hasil analisis menunjukkan 95% suhu di sekitar industri baja di antara  $29.1^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $30.0^{\circ}\text{C}$ . Suhu udara dipengaruhi oleh letak lintang, ketinggian, distribusi daratan dan perairan, dan arus laut yang mengitari suatu tempat[12]. Suhu telah diakui sebagai faktor risiko untuk hasil yang lebih buruk pada penyakit pernapasan [13].

Kelembaban di sekitar industri baja diukur dengan alat termohigrometer. Menunjukkan rata-rata kelembaban di sekitar industri baja 72.1% dengan standar deviasi 15.2, kelembaban terendah 51.2% dan kelembaban tertinggi 89.0% dan hasil analisis menunjukkan bahwa 95% kelembaban di sekitar industri adalah berada diantara 69.0% sampai dengan 75.2%. Kelembaban relatif adalah ketika udara lembab, keringat menguap tidak banyak sehingga membuat gerah[12]

Kecepatan angin di sekitar industri baja di ukur dengan alat *Anemometer* atau *Anemograf*. Menunjukkan rata-rata kecepatan angin di sekitar industri baja 0.88 m/s dengan standar deviasi 0.46 , kecepatan angin terendah 0.40 m/s dan kecepatan angin tertinggi 1.80 m/s. Dan hasil analisis menunjukkan bahwa 95% kecepatan angin di sekitar industri adalah berada diantara 0.80 m/s sampai dengan 0.10 m/s. Kecepatan angin dapat mempengaruhi konsentrasi *partikulat* di udara, pada saat angin berhembus kencang *partikulat* akan tersebar lebih luas kewilayah lain dan dapat menurunkan konsentrasi *partikulat*. Dan sebaliknya, pada saat angin bertiup lemah, maka *partikulat* menjadi tidak tersebar dan akan terjadi penumpukan di lokasi tertentu, dan konsentrasi partikulat mengalami peningkatan [14]. Secara fisiologis dan psikologis, tiupan angin panas dan berdebu dapat mengakibatkan seseorang berisiko terkena penyakit gangguan pernapasan[12].

Arah angin di sekitar industri baja yang dilakukan pengukuran pada delapan lokasi, ada sebanyak tiga lokasi angin bertiup dari Selatan ke Utara, ada sebanyak dua lokasi yang arah angin bertiup dari arah Utara ke Selatan dan ada sebanyak tiga lokasi yang angin bertiup dari Timur ke Barat. Angin memiliki peran yang sangat penting dalam penyebaran polutan, dimana partikel polutan bergerak sesuai arah angina bergerak [15].

Pada pengukuran pencemaran udara kondisi meteorologi adalah salah satu faktor terjadinya pencemaran udara karena dapat menjadi media perantara dan penyebar pencemar hingga ke penerima (Permen LH12/2010). Peningkatan  $PM_{10}$  dipengaruhi oleh beberapa parameter meteorology, seperti gravitasi, suhu luar, kelembaban, kecepatan angin dan hujan [16].

Hasil penelitian menunjukkan pada anak yang mengalami kejadian ISPA sebanyak 22 dari 96 anak balita (43,1%) tinggal pada suhu udara luar ruangan  $\geq 28,8^{\circ}C$ . Didapati nilai OR sebesar 1,680 (95%CI : 0,725-3,891) sehingga dapat diartikan bahwa anak balita yang tinggal pada suhu  $\geq 28,8^{\circ}C$  mempunyai kecenderungan mengalami ISPA 1,68 kali lebih besar dibanding pada anak balita yang tinggal pada suhu  $< 28,8^{\circ}C$ .

Kelembaban di sekitar industri baja di ukur dengan alat *termohigrometer*. Hasil menunjukkan sebanyak 22 dari 96 anak balita (43,1%) mengalami kejadian ISPA tinggal di lingkungan dengan kelembaban  $\geq 80\%$ . Dari hasil analisis hubungan antara paparan dan hasil (*Odds Ratio/OR*), didapati nilai OR sebesar 0.595 (95%CI : 0,257-1,379) sehingga dapat dikatakan bahwa anak balita yang tinggal pada daerah dengan kelembaban  $< 80\%$  mempunyai kecenderungan mengalami ISPA 0.6 kali lebih rendah dibanding dengan kelembaban  $\geq 80\%$ . Kelembaban udara idealnya 45% sampai dengan

64%, jika kelembaban lebih dari 65% maka virus, bakteri, jamur akan tumbuh dengan pesat. Apabila kelembaban kurang dari 45% RH (*Relative Humidity*) akan berakibat pada gangguan kulit, tenggorokan, mata menjadi kering dan terasa gatal, saluran udara dan membran mukosa yang berfungsi sebagai pembatas alami terhadap penyakit yang akan menjadi kering, sehingga tubuh lebih rentan terhadap penyakit, pada kelembaban yang rendah, dapat membuat virus influenza bertahan hidup lebih lama [17]. Menurut standar kenyamanan termal Indonesia SNI T-14-1993-01 zona hampir nyaman dengan kelembaban relative udara 50%-80% [18].

Kecepatan angin di sekitar industri baja di ukur dengan alat *Anemometer* atau *Anemograf*. Kecepatan angin terhadap kejadian ISPA menunjukkan bahwa sebanyak 26 dari 96 anak balita (40,6%) dengan kejadian ISPA tinggal di lingkungan dengan kecepatan angin  $\geq 0,5$  m/s. Kecepatan angin dapat berpengaruh pada konsentrasi partikulat, pada saat angin bertiup kencang maka *partikulat* akan tersebar lebih luas dan konsentrasi *partikulat* akan menurun. Dan pada saat angin bertiup lemah, *partikulat* akan menumpuk pada satu lokasi sehingga menyebabkan konsentrasi *partikulat* meningkat [19]. Hasil penelitian didapati nilai OR sebesar 0,664 (95%CI :0,270-1,632) sehingga dapat dikatakan bahwa anak balita yang tinggal pada daerah dengan kecepatan angin  $< 0,5$  m/s

mempunyai kecenderungan mengalami ISPA 0.66 kali (OR=0.664) lebih rendah dibanding pada daerah dengan kecepatan angin  $\geq 0,5$  m/s.

Berdasarkan Tabel 2 Jarak rumah dari industri dibagi dalam tiga zona yaitu zona 1 dengan jarak < 500 meter, zona 2 dengan jarak 500-1000 meter dan zona 3 dengan jarak >1000 meter. Anak balita yang bertempat tinggal pada zona 2 paling banyak menderita ISPA 15 anak balita (46,9%) dibandingkan dengan anak balita yang bertempat tinggal pada zona 1 yaitu 10 anak balita (31,3%) dan zona 3 yaitu 11 anak balita (34,4%). Sesuai dengan hasil penelitian Heriyani F di wilayah kerja Puskesmas Pelabuan Banjarmasin, bahwa balita yang bertempat tinggal pada jarak sedang lebih berisiko dengan balita yang bermukim dekat atau jauh dengan cerobong asap suatu industri [6].

### **KESIMPULAN**

Kejadian ISPA pada Anak Balita di Sekitar Industri Baja Menurut Kondisi Lingkungan (suhu, kelembaban, kecepatan angin, jarak rumah dari industri).

Hasil penelitian ini didapatkan simpulan bahwa Anak balita mengalami kejadian ISPA pada suhu  $\geq 28,8^{\circ}$  C sebanyak 43,1%, pada kelembaban  $\geq 80\%$  sebanyak 43,1%, pada kecepatan angin  $\leq 0,5$  m/s, jarak rumah zona 2 sebanyak 46,9%.

Kondisi lingkungan sulit untuk dapat dikendalikan, yang dapat dikendalikan adalah

menjaga kondisi tubuh supaya dapat bertahan pada kondisi yang kurang baik.

dari hasil analisis tidak ada berhubungan yang bermakna antara kejadian ISPA dengan kondisi lingkungan.

### **KONTEKS KEBIJAKAN TERKAIT**

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 Tentang Pengendali Pencemaran Udara
2. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 11 Tahun 2006 Tentang Pencemaran Udara

### **USULAN REKOMENDASI KEBIJAKAN**

1. Dinas Kesehatan perlu melakukan pembinaan, pengawasan dan evaluasi pada petugas kesehatan tentang kesehatan lingkungan dan pencemaran udara sehingga mengurangi risiko kejadian ISPA pada anak balita.
2. Dinas Lingkungan Hidup perlu melakukan pemantau secara berkala di permukiman yang berada di sekitar industri
3. Pemerintah Kabupaten/Kota perlu memfasilitasi dan memberi arahan kepada dinas-dinas terkait untuk melakukan kerjasama dalam menjaga kualitas udara dan lingkungan



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bae S, Hong YC. Health effects of particulate matter. *J Korean Med Assoc* 2018;61:749–55.  
<https://doi.org/10.5124/jkma.2018.61.12.749>.
- [2] Feng S, Gao D, Liao F, Zhou F WX. The health effects of ambient PM2.5 and potential mechanisms. *Ecotoxicol Env Saf* 2016;128:67–74 2016.
- [3] Hemon WCL. Air pollution problems of the steel industry. *J Air Pollut Control Assoc* 1960;10:208–53.  
<https://doi.org/10.1080/00022470.1960.10467921>.
- [4] Laxmi Maharjan P. Prevalence and Determinants of Acute Respiratory Infection among Children under Age Five in Gorkha Municipality, Gorkha. *Glob J Pharm Pharm Sci* 2017;2:2–5.  
<https://doi.org/10.19080/gjpps.2017.02.555588>.
- [5] Lei Liu 1, Xin Ma 2, Wei Wen 3, Chang Sun 4 JJ 5. Characteristics and potential sources of wintertime air pollution in Linfen, China. *Env Monit Assess* 2021 Apr 8;193(5):252 Doi 10.1007/S10661-021-09036-8 2021.
- [6] Heriyani F, Ilmu D, Masyarakat K, Studi P, Dokter P, Kedokteran F, et al. Hubungan jarak rumah dengan cerobong asap pabrik karet dengan derajat keparahan ispa 2015;6:68–71.
- [7] Syec R, Malik U, Fitriani R. Analisis Pengaruh Partikulat Matter Pm10 Terhadap Suhu, Kelembaban Udara dan Kecepatan Angin di Daerah Kulim Kota Pekanbaru. *J Komun Fis Indones* 2017;14:1032–6.
- [8] Syam DM, Ronny. Suhu , Kelembaban Dan Pencahayaan Sebagai Faktor Risiko Kejadian Penyakit ISPA Pada Balita di Kecamatan Balaesang Kabupaten Donggala. *Higiene* 2016;2 No 3.
- [9] Jinan C, Zhangjian Chen 1, Liangliang Cui 2, Xiaoxing Cui 3, Xinwei Li 4, Kunkun Yu 2, Kesan Yue 5, Zhixiang Dai 6, Jingwen Zhou 2, Guang Jia 7 JZ 8. The association between high ambient air pollution exposure and respiratory health of young children: A cross sectional study in Jinan, China. *Sci Total Env* 2019 Mar 15;656:740-749 Doi 10.1016/j.scitotenv.2018.11.368 Epub 2018 Nov 29 2019.
- [10] Huang ZH, Liu XY, Zhao T, Jiao KZ, Ma XX, Ren Z, et al. Short-term effects of air pollution on respiratory diseases among young children in Wuhan city, China.

- World J Pediatr 2022;18:333–42.  
<https://doi.org/10.1007/s12519-022-00533-5>.
- [11] Joseph M. Collaco, Conceptualization, Formal analysis, Funding acquisition, Methodology, Validation, Writing – original draft, 1,\* Lawrence J. Appel, Conceptualization, Methodology, Supervision, Writing – review & editing, 1, 2 John McGready, Formal analy W– review & editing1. The relationship of lung function with ambient temperature. Publ Online 2018 Jan 18 Doi 101371/JournalPone0191409 2018.
- [12] Gajah Mada University Press. Pengantar Meteorologi. Yogyakarta: 2016.
- [13] Bernstein AS RM. Lungs in a warming world: climate change and respiratory health. 143 1455–1459 Doi 101378/Chest12-2384 [PubMed] [Google Sch 2013.
- [14] Nova LS. Efek Paparan PM10 terhadap Kejadian ISPA pada Anak Balita di Sekitar Industri Baja Desa Sukadanau Kecamatan Cikarang Barat Kabupaten Bekasi Tahun 2019. 2020.
- [15] Nuryanto, Gultom HM, Melinda S. Pengaruh Angin Permukaan dan Kelembapan Udara terhadap Suspended Particulate Matter (SPM) di Sorong Periode Januari –Juli 2019. Bul GAW Bariri 2021;2:71–8.
- [16] Chen MJ, Yang PH, Hsieh MT, Yeh CH, Huang CH, Yang CM, et al. Machine learning to relate PM2.5 and PM10 concentrations to outpatient visits for upper respiratory tract infections in Taiwan: A nationwide analysis. World J Clin Cases 2018;6:200–6.  
<https://doi.org/10.12998/wjcc.v6.i8.200>.
- [17] Kompasiana. Panduan Tingkat Kelembaban 2019.
- [18] Nasrullah, Rahim R, Mulyadi R, Jamala N, Kusno A. Temperatur dan Kelembaban Relatif Udara Outdoor. Temu Ilm IPBLI 2015:45–50.
- [19] Sepriani KD, Turyanti A, Kudsy M. Sebaran Partikulat (Pm10) Pada Musim Kemarau Di Kabupaten Tangerang Dan Sekitarnya. J Sains Teknol Modif Cuaca 2014;15:89.  
<https://doi.org/10.29122/jstmc.v15i2.2675>.