

HUBUNGAN KADAR PENCEMARAN SO₂ DAN NO₂ DENGAN *INCIDENCE RATE* ISPA PADA BALITA DI KOTA CILEGON TAHUN 2018-2020

The Relationship Between SO₂ and NO₂ Pollution Levels with Incidence Rate of ARI on Children in Cilegon in 2018-2020.

Murthya Azhari^{1*}, Yusniar Hanani D.¹, Nurjazuli.¹

1. Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Corresponding Author: murthyaazhari@gmail.com

Info Artikel: Diterima bulan Februari 2022; Disetujui bulan Maret 2022; Publikasi bulan Maret 2022

ABSTRAK

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) menempati urutan pertama dari sepuluh besar penyakit di Cilegon periode 2014-2020. 58,3% balita berada pada kelompok berisiko tinggi ISPA. Limbah dari industri dan aktivitas penduduk di Kota Cilegon menyebabkan kadar sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen dioksida (NO₂) di atas nilai ambang batas. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan tingkat pencemaran SO₂ dan NO₂ dengan angka kejadian ISPA pada balita di Kota Cilegon. Penelitian ini menggunakan deskriptif-analitik dengan desain penelitian time trend. Populasinya adalah seluruh penduduk usia balita di wilayah Kota Cilegon tahun 2018-2020. Sampel penelitian ini adalah seluruh balita yang terkena ISPA pada periode Januari 2018-Desember 2020. Analisis bivariat menggunakan uji korelasi spearman. Analisis bivariat menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar pencemaran SO₂ (p value=0,385) dan NO₂ (p value=0,102) dengan incidence rate ISPA pada balita tahun 2020. Angka kejadian ISPA pada tahun 2018-2020 memiliki tren yang menurun. Kasus ISPA pada balita banyak terjadi pada anak laki-laki sebanyak 5.327 kasus (51%). Kadar pencemaran SO₂ dan NO₂ pada tahun 2018-2020 memiliki tren menurun. Tidak ada hubungan antara SO₂ dan NO₂ dengan incidence rate ISPA pada balita.

Kata Kunci : Laju Insiden, ISPA, SO₂, NO₂, Cilegon

ABSTRACT

Acute Respiratory Infections (ARI) is the first rank of the top ten diseases in Cilegon from 2014-2020. 58.3% of toddlers were in the high-risk group of ARI. Waste from industry and resident activity in the city of Cilegon caused sulfur dioxide (SO₂) and nitrogen dioxide (NO₂) levels above the threshold value. The purpose of this study was to analyze the correlation between SO₂ and NO₂ pollution levels with the incidence rate of ARI in toddlers in the city of Cilegon. This research was using descriptive-analytical with a time trend study design. The population is all residents of toddler age in the City of Cilegon area in 2018-2020. The sample of this study is all toddlers affected by ARI in the city of Cilegon from January 2018-December 2020. Bivariate analysis uses the Spearman Rank correlation. Bivariate analysis showed that there was no significant correlation between levels of SO₂ (p value = 0.385) and NO₂ (p value = 0.102) pollution and incidence rates of ARI in toddlers in 2020 in Cilegon. The incidence rate of ARI in 2018-2020 has a downward trend. Cases of ARI in toddlers were common in boys at 5,327 cases (51%). SO₂ and NO₂ pollution levels in 2018-2020 have a downward trend. There is no correlation between SO₂ and NO₂ with the incidence rate of ARI in toddlers in 2020.

Keywords : Incidence rate, ARI, SO₂, NO₂, Cilegon.

PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) adalah salah satu penyakit yang menyebabkan kematian di dunia. Hampir 98% dari 4 juta orang meninggal setiap tahunnya diakibatkan oleh infeksi saluran pernapasan bawah.⁽¹⁾ Hasil suatu penelitian mengatakan bahwa sebanyak 58,3% balita berada dalam kelompok berisiko tinggi mengalami ISPA.⁽²⁾

Kota Cilegon adalah salah satu kota yang dikenal sebagai kota industri. Hal ini dikarenakan Kota Cilegon merupakan penghasil baja terbesar di Indonesia milik PT. Krakatau Steel Tbk, selain itu hampir 80 persen industri kimia nasional berada di Kota Cilegon. Pada suatu penelitian diperoleh adanya pola persebaran penyakit ISPA terhadap faktor jenis pekerjaan bidang industri yang memiliki kecenderungan ke arah positif.⁽³⁾ Berdasarkan data yang dihimpul oleh Dinas Kesehatan Kota Cilegon, penyakit ISPA menempati urutan pertama di dalam 10 besar penyakit rawat jalan dari tahun 2014-2020.

Pencemaran udara dapat menyebabkan kejadian ISPA di suatu daerah dikarenakan polutan udara dapat menyebabkan peradangan pada mukosa saluran pernapasan.⁽⁴⁾ Pada suatu penelitian diperoleh bahwa konsentrasi Sulfur dioksida (SO₂) dan Nitrogen dioksida (NO₂) di wilayah Unit Pembangkit Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Suralaya memiliki nilai cenderung melebihi nilai ambang batas (NAB) yang berasal dari hasil buangan industri lain dan hasil aktivitas penduduk sekitar.⁽⁵⁾ Selain itu bertambahnya jumlah kendaraan bermotor di Kota Cilegon pada tahun 2019 sebanyak 17.113 unit (3,84%) dari 213.864 unit tahun 2018 menjadi 230.977 unit.⁽⁶⁾ Pada hasil penelitian mengatakan bahwa semakin banyak kendaraan bermotor maka konsentrasi NO₂ akan semakin banyak pula.⁽⁷⁾

Oleh karena itu, penulis ingin mengkaji hubungan kadar pencemaran SO₂ dan NO₂

dengan *incidence rate* (IR) ISPA pada balita di Kota Cilegon tahun 2018-2020.

METODE PENELITIAN

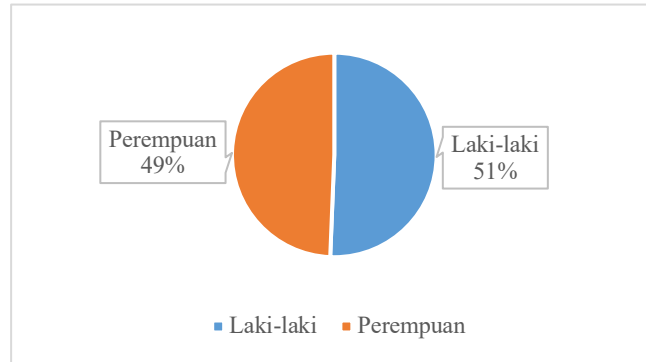
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif-analitik dengan rancangan penelitian berbasis *time-trend study*. Populasi penelitian ini adalah semua penduduk usia balita di wilayah Kota Cilegon pada tahun 2018-2020. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu dengan *sampling* jenuh artinya seluruh balita yang terkena ISPA (pneumonia dan batuk bukan pneumonia) yang tercatat dalam laporan program pengendalian ISPA di Kota Cilegon dari Januari 2018 sampai dengan Desember 2020 dengan tujuan agar didapatkan perhitungan IR yang sesuai dengan yang diharapkan. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa lembar rekap laporan bulanan program pengendalian ISPA yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Cilegon, lembar laporan tahunan kegiatan pemantauan kualitas udara yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Cilegon serta alat tulis yang digunakan untuk mencatat data.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik dokumentasi yaitu dengan mengumpulkan data-data terkait IR ISPA pada balita, jumlah penduduk dan hasil pemantauan kualitas udara di Kota Cilegon tahun 2018-2020 yang tercatat atau dipublikasikan secara resmi oleh Lembaga Pemerintah Kota Cilegon.

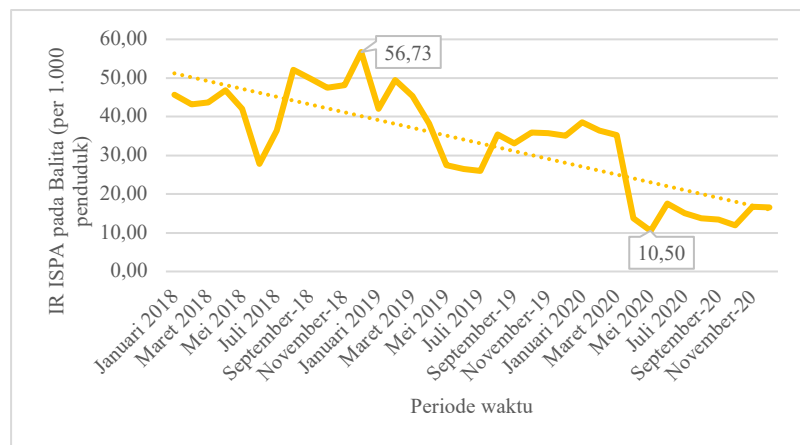
Data yang telah terkumpul diolah dengan bantuan *software* analisis. Analisis dalam penelitian ini meliputi analisis univariat, uji normalitas, dan analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

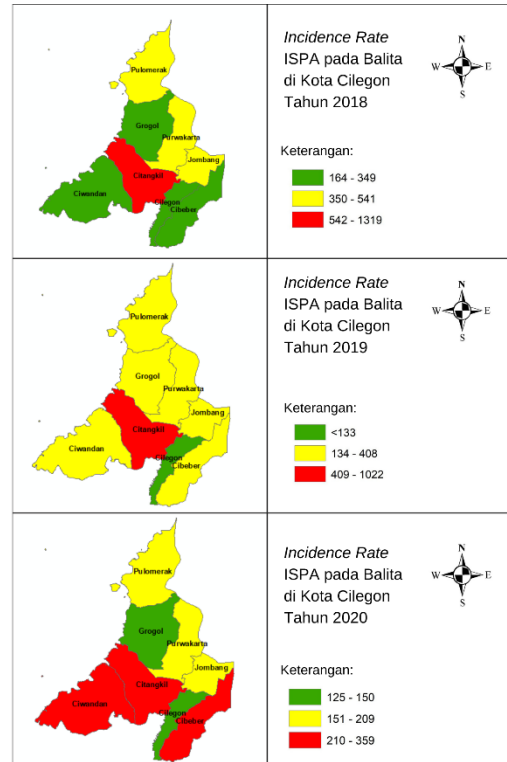
1. Karakteristik Balita



Gambar 1. Grafik Jumlah Kasus ISPA pada Balita Berdasarkan Jenis Kelamin di Kota Cilegon Tahun 2020



Gambar 2. Grafik IR ISPA pada Balita (per 1.000 penduduk) di Kota Cilegon Tahun 2018-2020



Gambar 3. Peta Incidence Rate ISPA pada Balita di Kota Cilegon Tahun 2018-2020

Merujuk pada gambar 1 didapatkan bahwa kasus ISPA pada balita di Kota Cilegon tahun 2020 paling banyak terjadi pada balita laki-laki sebesar 51% dibandingkan dengan balita perempuan sebesar 49%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa laki-laki berisiko terserang ISPA karena balita laki-laki cenderung mempunyai kegiatan di luar rumah dibandingkan dengan balita perempuan.⁽²⁾ Penelitian lain juga menjelaskan bahwa anak laki-laki lebih aktif dalam beraktivitas sehingga mudah kelelahan dan turunnya sistem kekebalan tubuh dibandingkan anak perempuan.⁽⁸⁾

2. Gambaran Incidence Rate ISPA pada Balita

Merujuk pada gambar 2 dapat dilihat bahwa grafik IR ISPA pada balita di Kota Cilegon tahun 2018-2020 memiliki tren cenderung menurun dengan angka IR ISPA tertinggi yaitu pada bulan Desember 2018 sebesar 56,73 per 1.000 penduduk. Hal ini

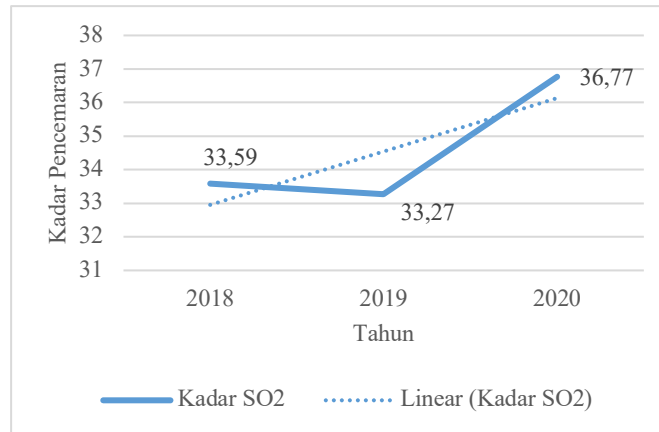
karena pada bulan Desember-Februari Kota Cilegon mengalami curah hujan maksimum.⁽⁹⁾ Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa adanya hubungan antara curah hujan ($p=0,02$) dengan kejadian ISPA dengan pola positif dimana semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi kejadian ISPA.⁽¹⁰⁾ Karena musim hujan dapat menyebabkan kelembaban yang dapat membuat bakteri bertahan lama sehingga mudah terjadi penularan serta mempengaruhi terjadinya *cross infection* didalam ruangan.⁽¹¹⁾

Merujuk pada gambar 3 dapat dilihat bahwa daerah berwarna merah mempunyai IR ISPA pada balita yang lebih tinggi artinya daerah tersebut mempunyai risiko yang lebih tinggi untuk terjadi ISPA pada balita di Kota Cilegon. Kecamatan Citangkil merupakan salah satu kecamatan di Kota Cilegon yang mempunyai IR ISPA tinggi dari tahun 2018-2020. Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan kenaikan

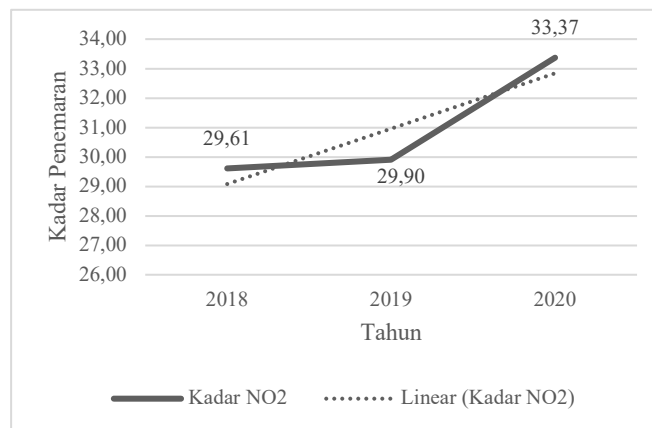
jumlah kasus ISPA pada balita di suatu wilayah yaitu keadaan lingkungan yang tidak sehat serta polusi udara dalam rumah tangga.⁽¹²⁾

3. Gambaran Kadar Pencemaran SO₂

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata kadar SO₂ di Kota Cilegon tahun 2018-2020 sebesar 34,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan simpangan baku sebesar 4,1. Berikut adalah grafik yang menggambarkan kadar pencemaran SO₂ di Kota Cilegon tahun 2018-2020:



Gambar 4. Grafik Kadar Pencemaran SO₂ di Kota Cilegon Tahun 2018-2020



Gambar 5 Grafik Kadar Pencemaran NO₂ di Kota Cilegon Tahun 2018-2020

Merujuk pada gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar pencemaran SO₂ di Kota Cilegon tahun 2018-2020 memiliki tren cenderung naik. Kadar pencemaran SO₂ tertinggi terjadi pada tahun 2020 sebesar 36,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Meskipun adanya kenaikan kadar pencemaran SO₂ di Kota Cilegon, kadar pencemaran SO₂ masih dibawah nilai baku mutu ambien nasional (baku mutu: 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kadar pencemaran SO₂ di Kota Cilegon berasal dari emisi gas buang kendaraan

bermotor serta aktivitas pembakaran baik dari kegiatan industri maupun kegiatan masyarakat. Upaya yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup untuk memonitoring perkembangan kadar SO₂ di Kota Cilegon dengan cara mengukur menggunakan peralatan Stasiun Pemantau Kualitas Udara Ambien (SPKUA) di 4 titik di Kota Cilegon dan juga memantau menggunakan alat *continuous emission monitoring system* (CEMS) yang terdapat di beberapa industri di Kota Cilegon.

Pentingnya memonitoring perkembangan kadar SO_2 yaitu agar kadar SO_2 tidak melebihi NAB dan masih dalam kategori baik. Jika kadar SO_2 melebihi NAB maka akan berdampak pada kesehatan masyarakat. Hal ini karena gas SO_2 apabila bertemu dengan uap air akan membentuk senyawa yang dapat menyerang selaput lendir pada hidung dan mengganggu keutuhan lapisan mukosa dan gerakan silia.⁽¹²⁾

4. Gambaran Kadar Pencemaran NO_2

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata kadar NO_2 di Kota Cilegon tahun 2018-2020 sebesar $30,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan simpangan baku sebesar 3,4. Berikut adalah grafik yang menggambarkan kadar pencemaran NO_2 di Kota Cilegon tahun 2018-2020:

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa kadar pencemaran NO_2 di Kota Cilegon pada tahun 2018-2020 memiliki tren cenderung naik. Kadar pencemaran NO_2 tertinggi terjadi pada tahun 2020 sebesar $33,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Meskipun adanya kenaikan kadar pencemaran NO_2 di Kota Cilegon,

5. Hubungan Kadar SO_2 dengan *Incidence Rate* ISPA pada Balita

Hasil uji korelasi *rank spearman* antara kadar pencemaran SO_2 dengan IR ISPA

kadar pencemaran NO_2 masih dibawah nilai baku mutu ambien nasional (baku mutu: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Emisi kendaraan bermotor memiliki kontribusi dalam pembentukan gas NO_2 di Kota Cilegon. Upaya yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup untuk memonitoring perkembangan kadar NO_2 di Kota Cilegon dengan cara mengukur menggunakan peralatan SPKUA di 4 titik di Kota Cilegon dan juga memantau menggunakan alat CEMS yang terdapat di beberapa industri di Kota Cilegon.

Pentingnya memonitoring perkembangan kadar NO_2 yaitu agar kadar NO_2 tidak melebihi NAB dan masih dalam kategori baik. Jika kadar NO_2 melebihi NAB maka akan berdampak pada kesehatan masyarakat. Hal ini dikarenakan gas NO_2 merupakan polutan yang berisiko untuk meningkatkan jumlah kasus penyakit saluran pernapasan bagian atas.⁽¹³⁾ Pada saluran pernapasan, NO_2 akan terhidrolisis membentuk asam nitrit (HNO_2) dan asam nitrat (HNO_3) yang bersifat korosif terhadap mukosa permukaan saluran pernapasan.⁽¹⁴⁾

pada balita tahun 2020 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Korelasi Kadar Pencemaran SO_2 dengan IR ISPA pada Balita Tahun 2020

Variabel	Korelasi	Signifikansi
Kadar Pencemaran SO_2	-0,357	$p \text{ value} = 0,385$
IR ISPA pada balita		$p > 0,05$

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Kadar Pencemaran NO₂ dengan IR ISPA pada Balita Tahun 2020

Variabel	Korelasi	Signifikansi
Kadar Pencemaran NO ₂	-0,619	$p\ value = 0,102$
IR ISPA pada balita		$p > 0,05$

Dari tabel 1. didapatkan bahwa nilai signifikansi ($p\ value$) = 0,385 dimana nilai ini lebih besar dari nilai signifikansi (0,05) dan menunjukkan korelasi lemah ($r=0,357$) dengan pola negatif dimana semakin tinggi kadar pencemaran SO₂ maka berbanding terbalik dengan angka IR ISPA pada balita. Sesuai dengan kriteria pengambilan keputusan, jika $p\ value >$ taraf signifikansi (0,05) maka H₀ diterima artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar pencemaran SO₂ dengan IR ISPA pada balita di Kota Cilegon tahun 2020.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa zat pencemar SO₂ bukan merupakan faktor risiko terjadinya ISPA pada balita di kawasan industri.⁽¹⁵⁾ Pada penelitian lain juga mengatakan bahwa tidak ada hubungan antara kadar SO₂ dengan kejadian ISPA karena kadar SO₂ masih dalam tingkatan baik dan juga polusi dalam ruangan lebih berpengaruh dibandingkan pada polusi udara ambien.⁽¹⁶⁾

6. Hubungan Kadar NO₂ dengan *Incidence Rate* ISPA pada Balita

Hasil uji korelasi *rank spearman* antara kadar pencemaran NO₂ dengan IR ISPA pada balita tahun 2020 dapat dilihat pada tabel 2. Dari tabel 2. Didapatkan bahwa nilai signifikansi ($p\ value$) = 0,102 dimana nilai ini lebih besar dari nilai signifikansi (0,05) dan menunjukkan korelasi kuat ($r=0,619$) dengan pola negatif dimana semakin tinggi kadar pencemaran NO₂ maka berbanding terbalik dengan angka IR ISPA pada balita. Sesuai dengan kriteria pengambilan keputusan, jika $p\ value >$ taraf signifikansi (0,05) maka H₀ diterima artinya tidak ada

hubungan yang signifikan antara kadar pencemaran NO₂ dengan IR ISPA pada balita di Kota Cilegon tahun 2020.

Hal ini tidak sejalan dengan penelitian tentang korelasi kualitas udara dengan pneumonia balita di Kota Semarang tahun 2013-2018 yang menunjukkan hasil bahwa adanya hubungan antara konsentrasi NO_x dengan kejadian pneumonia karena sifat racun dari gas NO₂ yang masuk ke paru-paru akan merusak jaringan mukosa dan menyebabkan iritasi mukosa.⁽¹⁷⁾ Kejadian ISPA pada balita di Kota Cilegon dapat dipengaruhi faktor lain berdasarkan teori H.L Bloom 4 faktor yang mempengaruhi yaitu faktor genetik, faktor pelayanan kesehatan, kondisi lingkungan rumah serta faktor perilaku masyarakat.

KESIMPULAN

Kasus ISPA lebih banyak terjadi pada balita laki-laki sebesar 5.372 kasus (51%). IR ISPA pada balita tahun 2018-2020 memiliki tren cenderung menurun. Kecamatan Citangkil merupakan salah satu kecamatan di Kota Cilegon yang mempunyai risiko lebih tinggi terjadi ISPA pada balita dari tahun 2018-2020 berdasarkan angka IR ISPA.

Kadar pencemaran SO₂ dan NO₂ memiliki tren cenderung naik dari tahun 2018-2020 dengan rata-rata kadar SO₂ yaitu 34,54 µg/m³ dan kadar NO₂ yaitu 33,37 µg/m³. Kecamatan Pulomerak merupakan salah satu kecamatan dengan kadar pencemaran SO₂ (42,60 µg/m³) dan NO₂ (37,30 µg/m³) tertinggi tahun 2020.

Tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar pencemaran SO₂ dengan IR ISPA pada balita ($p\ value=0,385$) serta kadar NO₂ dengan IR

ISPA pada balita (p value=0,102) di Kota Cilegon tahun 2020.

Diharapkan kepada Dinas Kesehatan melakukan edukasi terkait ISPA kepada masyarakat serta meningkatkan pelaksanaan vaksinasi pada masyarakat. Diharapkan kepada Dinas Lingkungan Hidup sebaiknya menambah SPKUA di Kota Cilegon terutama di Kecamatan Pulomerak. Serta bagi masyarakat untuk tetap menjaga kebersihan personal, menutup hidung dan mulut saat bersin serta segera melakukan pemeriksaan ke fasilitas kesehatan apabila diduga atau menderita ISPA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, kepada seluruh dosen dan staf Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, kepada Dinas Kesehatan Kota Cilegon, kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Cilegon, dan seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dan berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Manual praktis untuk mengatur dan mengelola pusat pengobatan ISPA dan fasilitas skrining ISPA di fasilitas pelayanan kesehatan. World Health Organization. 2020. 100 p.
2. Fibrila F. Hubungan Usia Anak, Jenis Kelamin dan Berat Badan Lahir Anak dengan Kejadian ISPA. *Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai*. 2015;VIII(2):8–13.
3. Saputri IW. Analisis Spasial Faktor Lingkungan Penyakit ISPA Pneumonia pada Balita di Provinsi Banten Tahun 2011-2015 [Internet]. Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah; 2016. Available from: <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/34269>
4. Putra Y, Wulandari SS. Faktor Penyebab Kejadian Ispa. *Jurnal Kesehatan*. 2019;10(1):37.
5. Ratnawati D. Pengaruh emisi (SO₂ dan No₂) terhadap kualitas air hujan di PLTU Suralaya [Internet]. Trisakti; 2020. Available from: http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/6/SKR/therbit/00000000000000102832/2019
6. Badan Pusat Statistik Banten. Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Banten [Internet]. Cilegon: Badan Pusat Statistik; 2020 [cited 2022 Feb 4]. Available from: <https://banten.bps.go.id/indicator/17/308/2/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-kendaraan-di-provinsi-banten.html>
7. Ma'rufi I. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (SO₂, H₂S, NO₂ dan TSP) Akibat Transportasi Kendaraan Bermotor di Kota Surabaya. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)* [Internet]. 2018;1(4):189–96. Available from: <https://ojs.unm.ac.id/JSdPF/article/view/946/220>
8. Sari NI, Ardianti. Hubungan Umur dan Jenis Kelamin Terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita di Puskesmas Tembilihan Hulu. *An-Nadaa*. 2017;4(1):26–30.
9. Weatherbase. Cilegon, Indonesia [Internet]. 2020 [cited 2022 Feb 7]. Available from: <https://www.weatherbase.com/weather/summary.php?s=602567&cityname=VILLA+PERMATA+HIJAU%2C+West+Java%2C+Indonesia&units=>
10. Mifta B. Hubungan Cakupan Imunisasi dan Iklim dengan Kejadian ISPA Bukan Pneumonia di Wilayah Kerja Puskesmas Pematang Kandis Tahun 2013-2015 [Internet]. e-Skripsi Universitas Andalas. Universitas Andalas; 2016. Available from: <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/23050>
11. Mairustina. Karakteristik Penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Ispa) Pada Balita Yang Berobat Ke Badan Pelayanan

- Kesehatan Rumah Sakit Umum Daerah (Bpkrsud). Universitas Sumatera Utara; 2007.
12. Israfil, Arief YS, Ilya Krisnana. Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Ispa Pada Balita Berdasarkan Pendekatan Teori Florence Nightingale Di Wilayah Kerja Puskesmas Alak Kota Kupang NTT. *Educacion*. 2013;53(9):266–76.
 13. Wong TW, Tam W, Tak Sun Yu I, Wun YT, Wong AHS, Wong CM. Association between air pollution and general practitioner visits for respiratory diseases in Hong Kong. *Thorax* [Internet]. 2006 Jul 1;61(7):585 LP – 591. Available from: <http://thorax.bmj.com/content/61/7/585.abstract>
 14. Fitriana D. Gambaran Kualitas Udara SO₂ dan NO₂, Faktor Individu, Penggunaan Masker Dan Keluhan Sesak Napas Pemulung (Studi Kasus di TPA Blondo Kabupaten Semarang). UNNES Repository. Universitas Negeri Semarang; 2019.
 15. Astari AS, Nerawati D, Al-Jauhari S. Hubungan Antara Faktor Risiko Terjadinya ISPA dengan Kejadian ISPA pada Balita di Kawasan Industri Kabupaten Gresik Tahun 2017. *Gema Kesehatan Lingkungan*. 2017;15(3):43–9.
 16. Putra AF, Sulityorini L. Kadar SO₂ dan Kejadian ISPA di Kota Surabaya menurut Tingkat Pencemaran yang berasal dari Kendaraan Bermotor. *IPTEK Journal of Proceedings Series*. 2017;3(5):2013–6.
 17. Utami HT, Windraswara R. Korelasi meteorologi dan kualitas udara dengan pneumonia balita di Kota Semarang Tahun 2013-2018. *Higeia Journal of Public Health Research and Development* [Internet]. 2018;1(3):84–94. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
-