

FAKTOR IKLIM DENGAN KEJADIAN PNEUMONIA DI KOTA JAKARTA PUSAT PERIODE 2016-2020

Ranti Ekasari, Ummul Radia, Sinjai, Andi Abil Hasan Rivai, Noviana

Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Jl. Sultan Alauddin No.63, Romangpolong, Kec. Somba Opu, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan

Email : ranti.ekasari@uin-alauddin.ac.id

Article Info

Article history:

Received March 21, 2022

Revised July 25, 2022

Accepted July 31, 2022

Keywords:

Pneumonia,
Temperature,
Humidity,
Rainfall

ABSTRACT

Climate Factors And Pneumonia Cases in Central Jakarta, 2016-2020.

The environment is one of the factors that can cause health problems. One aspect of the environment that plays a role in the pattern of disease transmission is climate change. This can be seen in the frequency of respiratory and cardiovascular disease events such as pneumonia. This study aimed to determine the relationship between climate including temperature, humidity, and rainfall with the incidence of pneumonia in Central Jakarta in 2016-2020. The method used is quantitative research with a descriptive study design. This study used secondary data where climate data was obtained from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency. Climate data is daily data which is converted into monthly data. While pneumonia data is monthly data for all pneumonia cases recorded at the DKI Jakarta Health Office which can be accessed online. The data were processed univariately with descriptive analysis and bivariate with correlation analysis. The results showed that the lower the temperature, the higher the pneumonia cases ($r = -0.238$). However, the higher the humidity (0.145) and the rainfall (0.158), the higher the pneumonia cases. The local government should increase vigilance against the transmission of pneumonia, especially when humidity and rainfall are high and the ambient temperature is low.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



PENDAHULUAN

Lingkungan merupakan salah satu faktor vital penentu terjadinya masalah kesehatan. Salah satu aspek lingkungan yang dapat merugikan manusia yaitu kurang baiknya kondisi iklim. Iklim adalah kondisi cuaca pada jangka waktu yang relatif lama minimal 30 tahun dalam suatu daerah yg relatif luas. Sedangkan cuaca merupakan keadaan atmosfer dalam suatu tempat tertentu yg memiliki sifat berubah-ubah. Oleh karena itu, pencatatan cuaca yang dilakukan terus menerus pada jangka waktu yang lebih lama akan menandakan iklim dari suatu wilayah ⁽¹⁾.

Perubahan iklim dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Hal tersebut terlihat dari peningkatan frekuensi peristiwa penyakit pernapasan dan kardiovaskular serta penyakit yang khas pada daerah tropis ⁽²⁾. Faktor iklim menjadi satu faktor primer yang menyebabkan terjadinya penyakit infeksi. Salah satu penyakit yang disebabkan oleh pengaruh iklim yaitu pneumonia. Iklim yang dimaksud meliputi suhu, kelembaban, curah hujan serta arah angin ⁽³⁾. Pada tahun 2020, Kota Jakarta Pusat yang secara geografis terletak pada bagian tengah Provinsi Jakarta dengan ketinggian ± 4 mdpl yang menjadikan satu-satunya wilayah administrasi DKI Jakarta yang menjadi bagian pantauan stasiun Kemayoran pada jarak radius 15 km. Stasiun kemayoran merupakan stasiun dengan data perkiraan cuaca terlengkap yang ada di Indonesia ⁽⁴⁾.

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara suhu udara dengan kejadian penyakit pneumonia. Suhu, kelembaban, dan curah hujan akan

mempengaruhi terjadinya penyakit pneumonia dengan cara mempengaruhi permeabilitas membran mukosa dalam hidung dan resistensi kapiler. Kondisi ini dapat mengakibatkan patogen pneumonia lebih mudah masuk ke saluran pernafasan kemudian menginfeksi manusia. Suhu yang relatif meningkat dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kelelahan, jumlah keringat yang meningkat, serta menimbulkan gangguan imun tubuh sehingga memudahkan manusia terkena pneumonia ⁽⁵⁾.

Pneumonia merupakan infeksi saluran pernapasan akut bagian bawah yg secara spesifik mengganggu kesehatan paru dimana alveolus terisi cairan yg mengakibatkan terganggunya pertukaran oksigen menyebabkan kesulitan bernafas. Infeksi tersebut disebabkan bakteri, virus, jamur, serta kuman yang bernama *Pneumococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*. Pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme patogen dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah suhu dan kelembaban ⁽⁶⁾. Tingkat keparahan pneumonia terjadi apabila paru-paru menjadi kaku dan dingin bagian bawah tertarik ke dalam. Penyebab kematian terbanyak yang ditemukan yaitu hipoksia dan sepsis, hal ini terjadi karena sel-sel tidak bekerja dengan baik sehingga paru-paru tidak efektif dalam menyerap oksigen ⁽⁷⁾.

Menurut *World Health Organization* (WHO), pneumonia mengakibatkan kematian lebih dari 800.000 anak balita di seluruh dunia di tahun 2018. Sedangkan pada tahun 2019, pneumonia mengakibatkan kematian pada 740.180 anak bawah usia 5 tahun ⁽⁹⁾. Pneumonia juga merupakan penyebab kematian balita terbesar di Indonesia. Diperkirakan sekitar 19.000 anak meninggal karena terinfeksi pneumonia pada tahun 2018, Dimana dalam satu jam terdapat 71 anak di Indonesia yang tertular pneumonia ⁽⁹⁾. Sedangkan pada tahun 2019, angka kematian akibat pneumonia pada balita sebesar 0,12%. Selain itu, jumlah kasus pada daerah DKI Jakarta sebanyak 44.339 dengan perincian penyebarannya untuk Jakarta pusat sebanyak 2.908. Prevalensi kematian balita akibat pneumonia pada DKI Jakarta sebanyak 4,24 % pada kematian 1 balita di usia <1 tahun ⁽¹⁰⁾.

Tingginya jumlah kasus pneumonia menunjukkan bahwa pneumonia menjadi masalah kesehatan masyarakat utama yang berkontribusi terhadap tingginya angka kematian bayi dan balita di Indonesia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Halimah dkk menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang berarti antara iklim dan kejadian pneumonia di kota Semarang tahun 2013-2018. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara iklim dengan kejadian pneumonia di Jakarta Pusat pada tahun 2016-2020, waktu dan tempat penelitian tersebut menjadi pembeda dengan penelitian sebelumnya.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan di Kota Jakarta Pusat, Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2016-2020 dengan menggunakan data sekunder. Variabel pada penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yaitu meteorologi yang terdiri dari suhu, kelembaban, dan curah hujan. Sedangkan pada variabel terikat yaitu kejadian pneumonia pada tahun 2016-2020 di Jakarta Pusat. Uji analisis yang digunakan adalah analisis korelasi pearson dengan teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *total sampling*. Sampel pada penelitian ini yaitu seluruh kejadian pneumonia di Jakarta pusat tiap bulan terhitung dari bulan Januari 2016 – Desember 2020 yang tercatat di Dinas Kesehatan DKI Jakarta.

Sumber data yang digunakan yaitu data sekunder pada angka kejadian penyakit Pneumonia bersumber dari laporan dinas Kesehatan Provinsi dimana data mentah yang diperoleh adalah data seluruh kasus pneumonia di Kota Jakarta Pusat setiap bulan. Adapun data iklim yang dikumpulkan diantaranya curah hujan, kelembaban, dan suhu yang bersumber dari data sekunder Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi DKI Jakarta pada Stasiun Kemayoran wilayah administrasi Jakarta Pusat. Data iklim

merupakan data harian yang dikonversi menjadi data bulanan Masing-masing data yang telah berhasil dikumpulkan meliputi kurun waktu lima tahun terakhir.

Dalam data iklim, baik data suhu, kelembaban maupun curah hujan di ambil dalam bentuk harian sehingga untuk mengubah dalam bentuk bulan maka data suhu dan kelembaban sifatnya rata-rata (tiap bulan) dan curah hujan sifatnya jumlah (tiap bulannya). Data yang telah terkumpul kemudian disalin untuk direkapitulasi menurut wilayah dan waktu perbulan dalam lima tahun terakhir. Analisis data yang digunakan yaitu analisis univariate dan analisis bivariat. Analisis bivariate dengan menggunakan analisis korelasi dengan uji *pearson product moment*. Kemudian untuk mengetahui kekuatan hubungan (*r*) maka digunakan aturan $r = 0.0-0.25$ (tidak ada hubungan / hubungan lemah) $r = 0.26-0.50$ (hubungan sedang), $r = 0.51-0.75$ (hubungan kuat) dan $r = 0.76- 1.00$ (hubungan sangat kuat / hubungan sempurna).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pneumonia merupakan salah satu penyakit menular dimana transmisi dari penyakit ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi hal tersebut adalah faktor iklim. Penelitian dilakukan dengan analisis data sekunder pada Kota Jakarta Pusat.

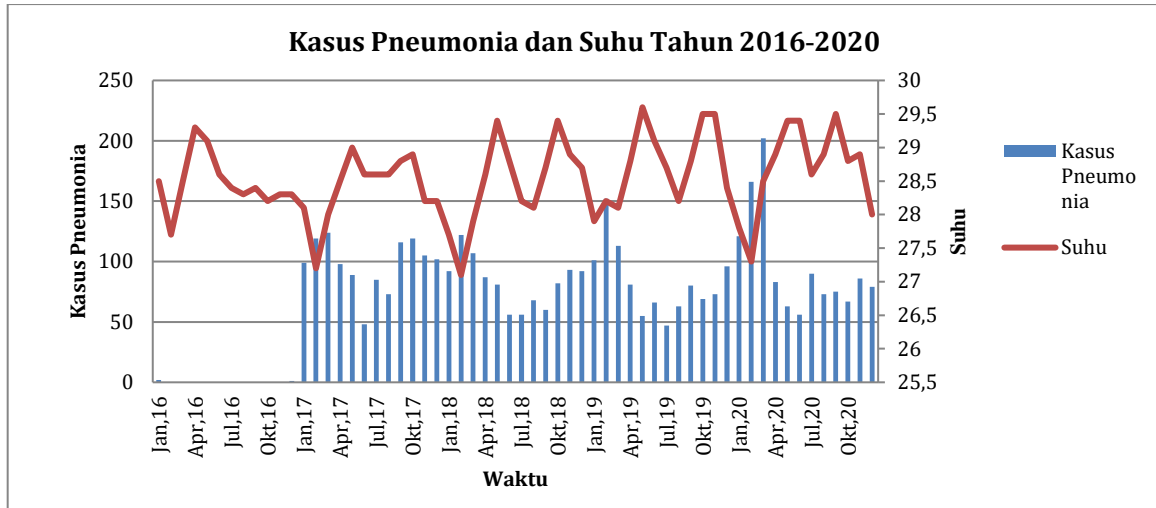
Tabel 1. Rekapitulasi Hasil analisis bivariat variabel independent terhadap variabel dependen.

Variabel bebas	Kejadian Pneumonia		
	Koefisien Korelasi (<i>r</i>)	Signifikan (<i>p</i>)	Jumlah (<i>n</i>)
Suhu	-0.238	0.067	60
Kelembaban udara	0.145	0.271	60
Curah hujan	0.158	0.227	60

Berdasarkan Tabel 1 hasil perhitungan rekapitulasi analisis bivariate menggunakan uji *pearson* menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi (*r*) dari variabel suhu sebesar - 0.238 (arah korelasi negative) dengan kekuatan hubungan yang lemah yang menandakan bahwa jumlah kejadian kasus pneumonia akan mengalami penurunan apabila suhu mengalami kenaikan sedangkan pada korelasi kelembaban udara sebesar 0.145 (arah korelasi positif) dan curah hujan sebesar 0.158 (arah korelasi positif) yang keduanya menunjukkan kekuatan korelasi yang lemah. Hasil uji statistik dari variabel dependen menunjukkan nilai *p* (signifikan) sebesar ($p > 0.05$) yang artinya tidak ada hubungan yang bermakna antara kejadian pneumonia dengan iklim (Tabel 1).

Pneumonia merupakan penyakit menular yang ditularkan melalui manusia ke manusia lainnya. Dalam perkembangan penyakit, pneumonia juga berhubungan erat dengan iklim. Angka insidensi kasus pneumonia lebih tinggi di musim dingin di daerah beriklim sedang dan di musim hujan di daerah tropis (11-14). Faktor lain yang menyebabkan pneumonia terjadi antara lain peningkatan peluang kontak dengan orang yang terinfeksi dari peningkatan aktivitas di dalam ruangan, perbedaan kelangsungan hidup dan stabilitas pneumokokus di udara, penurunan kekebalan pejamu dan perubahan perilaku individu^(13,15).

Pneumonia di daerah tropis menimbulkan beban penyakit yang berat. Interaksi yang kompleks antara perubahan iklim, pengaruh migrasi manusia, dan faktor sosial-ekonomi menyebabkan perubahan pola infeksi pernapasan di iklim tropis tetapi juga semakin meningkat di negara-negara beriklim sedang⁽¹⁶⁾. Sejalan dengan hal tersebut, studi ini dilakukan di Jakarta Pusat dengan menggunakan data sekunder menunjukkan bahwa kasus pneumonia tertinggi terjadi pada bulan Februari dan Maret. Diketahui bahwa Februari merupakan bulan dimana curah hujan tinggi sedangkan Maret merupakan bulan transisi dari musim hujan ke musim kemarau⁽¹⁷⁾. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pneumonia tinggi ketika musim hujan terjadi hingga akhir musim penghujan dimana suhu udara akan rendah dan kelembaban tinggi.



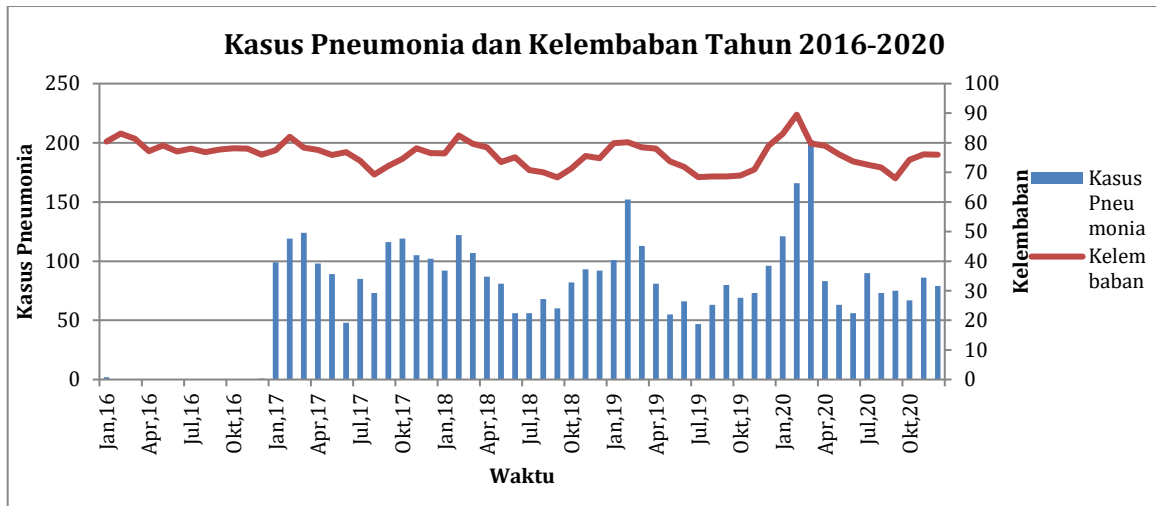
Grafik 1. Perbandingan kejadian pneumonia dengan suhu tahun 2016-2020

Berdasarkan data grafik 1 menunjukkan bahwa Berdasarkan grafik perbandingan di atas, pada tahun 2016-2020 angka kejadian pneumonia tertinggi sebesar 202 kasus yang terjadi pada bulan maret tahun 2020 sedangkan angka kejadian pneumonia terendah terjadi pada Februari - November 2016 sebanyak 0 kasus. Trend grafik menunjukkan kasus pneumonia tertinggi selama range waktu 2017-2020 terjadi di bulan Februari dan Maret Sedangkan, dari segi variabel suhu tertinggi terjadi pada oktober 2019 sebesar 29,5°C dengan jumlah kasus sebesar 69 kasus dan terendah terjadi pada february 2018 sebesar 27.1°C dengan jumlah kasus 122 kasus dengan rata-rata suhu Jakarta Pusat di periode 2016-2020 yaitu 28.5°C (Grafik 1).

Berdasarkan tingkat signifikansinya, kasus pneumonia pada penelitian ini menunjukkan hubungan yang tidak signifikan terhadap suhu di Jakarta Pusat pada periode 2016-2020. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Herfinka pada tahun 2018 pada Analisis Faktor risiko lingkungan fisik terhadap kejadian pneumonia pada balita di kelurahan Bujel Kediri yang menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara suhu dengan kejadian pneumonia ($p = 0.353$)⁽¹⁸⁾. Selain itu penelitian lainnya yang menyebutkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan ($p = 1.00$) antara suhu dengan kejadian pneumonia yaitu penelitian yang dilakukan oleh Umar Dewiningsih tahun 2018 dalam penelitian Faktor lingkungan dan perilaku kejadian Pneumonia Balita Usia 12-15 Bulan⁽¹⁹⁾.

Sekalipun dalam uji statistik pada penelitian ini tidak terdapat hubungan yang signifikan antara suhu dengan kejadian pneumonia namun secara teori suhu merupakan salah satu faktor risiko terjadinya pneumonia. Hal ini terjadi karena faktor penyebab terjadinya pneumonia bukan hanya pada suhu/suhu di luar rumah namun juga berpengaruh jika berada dalam rumah, sesuai penelitian Delima Kurnia tahun 2018 pada penelitian Hubungan kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian Pneumonia pada anak balita di kecamatan Pacitan kabupaten pacitan yang menyebutkan bahwa suhu udara yang kurang yakni dibawah 18 C dapat menyebabkan ruangan menjadi lembab dan jika terlalu tinggi yaitu 35 C dapat menyebabkan pengap⁽²⁰⁾.

Apabila dilihat dari kecenderungan data, penelitian ini menunjukkan korelasi negative antara kasus pneumonia dan suhu. Hal tersebut berarti semakin rendah suhu di lingkungan maka kasus pneumonia akan semakin meningkat. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ruchiraset & Tantrakarnapa (2022) juga menunjukkan kecenderungan yang sama. Penelitian longitudinal dengan rentang waktu 12 tahun di Thailand ini menunjukkan bahwa kejadian pneumonia berkorelasi negative dengan variable suhu⁽²¹⁾.



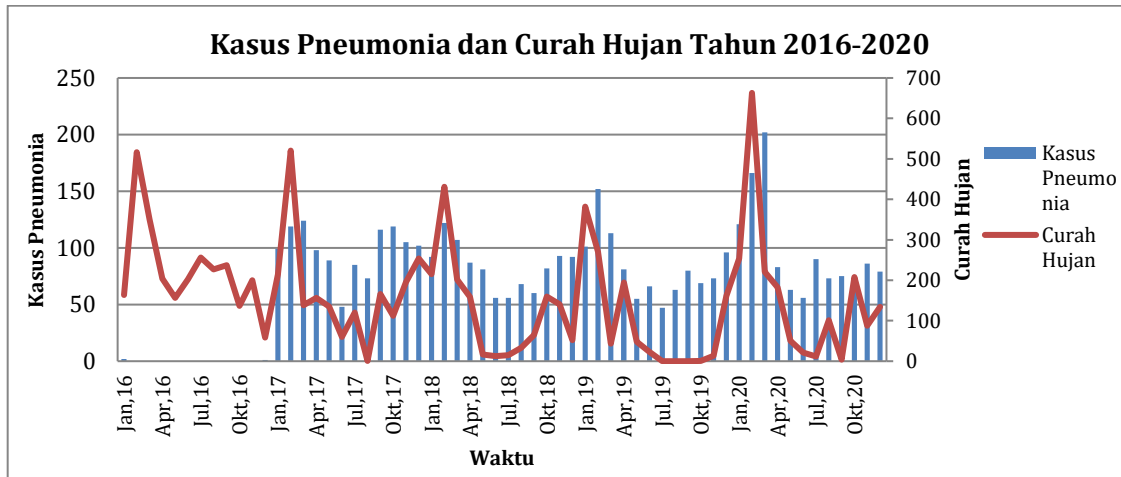
Grafik 2. Perbandingan kejadian pneumonia dengan kelembaban tahun 2016-2020

Berdasarkan grafik 2 perbandingan kejadian pneumonia dengan kelembaban pada tahun 2016-2020. Kelembaban tertinggi terjadi pada bulan Februari 2020 yakni sebesar 89.9% dengan jumlah kasus 166 dan terendah terjadi pada bulan September 2020 sebesar 68% dengan jumlah kasus 75. Pneumonia paling banyak terjadi pada kelembaban antara 75%-90% jika dibandingkan dengan kelembaban 60%-70% (Grafik 2).

Pada variable kelembaban, pneumonia paling banyak terjadi pada kelembaban antara 75%-90% jika dibandingkan dengan kelembaban 60%-70%. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh mursyidi tahun 2016 yang menyebutkan bahwa bakteri penyebab pneumonia akan tumbuh secara baik pada kelembaban <25% dan >80%, dan akan mengalami kematian pada kelembaban 60%⁽²²⁾.

Hasil analisis bivariat terkait hubungan antara kejadian pneumonia dengan kelembaban udara di Jakarta Pusat pada periode tahun 2016-2020 menunjukkan hubungan yang tidak signifikan. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rismawati pada tahun 2016 pada penelitian hubungan variasi iklim dengan kejadian pneumonia pada balita di kota semarang tahun 2011-2015 (studi kasus wilayah kerja puskesmas bandarharjo) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan ($p = 0.234$) antara kelembaban dengan kejadian pneumonia⁽³⁾. Namun penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Halimah Tri utamipada tahun 2019 pada penelitian Korelasi Metereologi dan Kualitas Udara dengan Pneumonia Balita di Kota Semarang tahun 2013-2018 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan ($p = 0.04$) antara kejadian pneumonia dengan kelembaban udara⁽⁴⁾.

Apabila dilihat dari arah transmisi, kelembaban memiliki korelasi positif dengan kasus pneumonia. Hal tersebut berarti semakin tinggi kelembaban maka semakin meningkat pula kasus pneumonia. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tasci et al (2018) yang juga memperoleh hasil korelasi positif. Kelembaban yang tinggi cocok untuk pertumbuhan dari beberapa mikroorganisme. Peningkatan kelembaban akan menghancurkan aktivitas mukosiliar dalam sistem pernapasan dan menciptakan lingkungan yang menguntungkan bagi mikroorganisme⁽⁵⁾.



Grafik 3. Perbandingan kejadian pneumonia dengan curah hujan pada tahun 2016-2020.

Berdasarkan grafik 3 perbandingan kejadian pneumonia dengan curah hujan pada tahun 2016-2020, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan februari 2020 yakni sebesar 663.1 dengan jumlah kasus 166 kasus dan terendah terjadi pada bulan Juli - September 2019 sebesar 0 (tidak terjadi hujan) dengan jumlah kasus 63,80, dan 69 kasus (Grafik 3).

Curah hujan merupakan salah satu factor iklim yang memiliki pengaruh dalam peningkatan kasus pneumonia. Cuaca hujan dilaporkan mengubah frekuensi pneumonia (5,23). Frekuensi pneumonia ditemukan meningkat secara signifikan pada hari-hari hujan. Hal tersebut mungkin terjadi karena suhu udara yang rendah pada hari-hari hujan. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa hujan juga dapat meningkatkan risiko infeksi (5,24).

Curah hujan dalam penelitian ini menunjukkan hubungan yang tidak signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Merlinda tahun 2019 pada penelitian Tren Pneumonia Balita di Kota Semarang tahun 2012-2018 yang menyebutkan bahwa tidak adanya hubungan yang berarti antara kejadian pneumonia dengan curah hujan (25). Penelitian lain yang menyebutkan bahwa tidak adanya keterkaitan antara kejadian pneumonia dengan curah hujan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Tri Amdani,dkk pada tahun 2017 yang meneliti perbandingan kejadian pneumonia pada balita yang tinggal di dataran tinggi dan dataran rendah ditinjau dari faktor iklim kota semarang tahun 2012-2016 memperlihatkan hasil bahwa tidak ada pula hubungan yang bermakna pada kejadian pneumonia di tinjau dari curah hujan dengan ($p = 0.809$) (26).

Namun, dari pola kecenderungan ditemukan korelasi positif antara curah hujan dengan kasus pneumonia. Hal tersebut berarti jumlah kejadian pneumonia akan bertambah apabila curah hujan juga mengalami peningkatan. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ruchiraset & Tantrakarnapa (2022) yang melakukan analisis korelasi spearman dengan menunjukkan bahwa kejadian pneumonia berkorelasi positif dengan kelembaban (21).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kejadian pneumonia dengan suhu, kelembaban udara, dan curah hujan ($p \geq 0.05$). Namun dari arah pola hubungan diketahui bahwa semakin rendah suhu maka semakin kasus pneumonia semakin meningkat (negatif). Sedangkan semakin tinggi curah hujan dan kelembaban maka kasus pneumonia juga akan semakin meningkat (positif). Pemerintah setempat sebaiknya meningkatkan kewaspadaan terhadap penularan penyakit pneumonia terutama ketika kelembaban dan curah hujan tinggi serta suhu lingkungan rendah. Untuk peneliti selanjutnya di sarankan dapat meneliti lebih banyak variable dari factor iklim dan menggunakan retang waktu yang lebih panjang.

KEPUSTAKAAN

1. Halimah utami tri, Rudatin W. Korelasi Meteorologi dan Kualitas Udara dengan Pneumonia Balita di Kota Semarang Tahun 2013-2018. *Higeia J Public Heal Res Dev.* 2018;1(3):84–94.
2. Adhyaksa A, Bakri S, Santoso T. (LAND COVER EFFECT TO THE INCIDENCE OF Pneumonia ON TODDLERS IN. 2017;5(1):26–34.
3. Rismawati, Budiyo, Suhartono. Hubungan Variasi Iklim Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Kota Semarang Tahun 2011-2015. *J Kesehat Masy.* 2016;4(9):2356–3346.
4. BMKG. Data Iklim. jakarta: 28 juli 2020; 2020.
5. Tasci SS, Kavalci C, Kayipmaz AE. Relationship of Meteorological and Air Pollution Parameters with Pneumonia in Elderly Patients. *Emerg Med Int.* 2018;2018:1–9.
6. Aulina. Pola Sebaran Kejadian Penyakit Pneumonia Pada Balita Di Kecamatan Bergas, Kabupaten Semarang. *J Kesehat Masy.* 2017;5(5):744–52.
7. Ayu D, Winarso S, Rokhmah D. Pengaruh Indikator Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) Terhadap Gejala Pneumonia Pada Balita di Puskesmas Mojopanggung (perkotaan), Puskesmas Tapanrejo (pedesaan) dan Puskesmas Kedungrejo (pesisir) Banyuwangi. *Multidiscip J.* 2020;3(1):1.
8. WHO. Pneumonia. 2018.
9. WHO. Pneumonia. 2019.
10. KEMENKES RI. profil kesehatan RI tahun 2019. 2019.
11. Nascimento-Carvalho CM, Cardoso M-RA, Barral A, Araújo-Neto CA, Oliveira JR, Sobral LS, et al. Seasonal patterns of viral and bacterial infections among children hospitalized with community-acquired pneumonia in a tropical region. *Scand J Infect Dis [Internet].* 2010 Dec 1;42(11–12):839–44. Available from: <https://doi.org/10.3109/00365548.2010.498020>
12. Lin H-C, Lin C-C, Chen C-S, Lin H-C. SEASONALITY OF PNEUMONIA ADMISSIONS AND ITS ASSOCIATION WITH CLIMATE: AN EIGHT-YEAR NATIONWIDE POPULATION-BASED STUDY. *Chronobiol Int [Internet].* 2009 Dec 1;26(8):1647–59. Available from: <https://doi.org/10.3109/07420520903520673>
13. Kim J, Kim JH, Cheong HK, Kim H, Honda Y, Ha M, et al. Effect of climate factors on the childhood pneumonia in papua new guinea: A time-series analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2016;13(2):1–16.
14. Chan PWK, Chew FT, Tan TN, Chua KB, Hooi PS. Seasonal variation in respiratory syncytial virus chest infection in the tropics. *Pediatr Pulmonol [Internet].* 2002 Jul 1;34(1):47–51. Available from: <https://doi.org/10.1002/ppul.10095>
15. Paynter S, Ware RS, Weinstein P, Williams G, Sly PD. Childhood pneumonia: A neglected, climate-sensitive disease? *Lancet.* 2010;376(9755):1804–5.
16. Lim TK, Siow WT. Pneumonia in the tropics. *Respirology.* 2018;23(1):28–35.
17. Mulyana E. Hubungan Antara ENSO dengan Variasi Curah Hujan di Indonesia. *J Sains Teknol Modif Cuaca [Internet].* 2002;3:1–4. Available from: <http://wxmod.bppt.go.id/JSTMC/hpstm/VOL03/pdf/vol3no1-01.pdf>
18. Hidayah. dkk. Analisis Faktor Risiko Lingkungan Fisik terhadap Kejadian Pneumonia pada Balita. *J Kesehat.* 2018;1(4):328–36.
19. umar. Faktor Lingkungan dan Perilaku Kejadian Pneumonia Balita Usia 12-59 Bulan. *HIGEIA (Journal Public Heal Res Dev.* 2018;2(3):453–64.
20. Sari D kurnia, Rahardjo M, Joko T. Hubungan Kondisi Lingkungan Fisik Rumah Dengan Kejadian Pneumonia Pada Anak Balita Di Kecamatan Pacitan Kabupaten Pacitan. *J Kesehat Masy.* 2018;6(6):61–8.
21. Ruchiraset A, Tantrakarnapa K. Association of climate factors and air pollutants with pneumonia incidence in Lampang province, Thailand: findings from a 12-year longitudinal study. *Int J Environ Health Res [Internet].* 2022 Mar 4;32(3):691–700. Available from: <https://doi.org/10.1080/09603123.2020.1793919>
22. Mirsaedi M, Motahari H, Khamesi MT, Sharifi A, Campos M, Schraufnagel DE. Climate change and respiratory infections. *Ann Am Thorac Soc.* 2016;13(8):1223–30.

23. du Prel J-B, Puppe W, Gröndahl B, Knuf M, Weigl F, Schaaff F, et al. Are Meteorological Parameters Associated with Acute Respiratory Tract Infections? *Clin Infect Dis* [Internet]. 2009 Sep 15;49(6):861–8. Available from: <https://doi.org/10.1086/605435>
24. Liu Y, Liu J, Chen F, Shamsi BH, Wang Q, Jiao F, et al. Impact of meteorological factors on lower respiratory tract infections in children. *J Int Med Res* [Internet]. 2015 Dec 10;44(1):30–41. Available from: <https://doi.org/10.1177/0300060515586007>
25. Cahyati. dkk. Tren Pneumonia Balita di Kota Semarang Tahun 2012-2018. *Higeia J Public Heal*. 2019;3(3):408.
26. Kumbasari T amdani, Budiyono, Astorina N. Perbandingan Kejadian Pneumonia Pada Balita Yang Tinggal Di Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah Ditinjau Dari Faktor Iklim Kota Semarang Tahun 2012 – 2016. *J Kesehat Masy*. 2017;5(5):898–905.