

**HUBUNGAN SKOR PAJANAN MATAHARI TERHADAP AKTIVITAS
FAGOSITOSIS PENDERITA ISPA DI PUSKESMAS BIRU-BIRU TAHUN
2025**

SKRIPSI



Oleh
M. Diva Putra Parastan
2108260211

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

**HUBUNGAN SKOR PAJANAN MATAHARI TERHADAP AKTIVITAS
FAGOSITOSIS PENDERITA ISPA DI PUSKESMAS BIRU-BIRU TAHUN
2025**

**Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Kelulusan Sarjana Kedokteran**



Oleh
M.Diva Putra Parastan
2108260211

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : M. Diva Putra Parastan

NPM : 2108260211

Judul Skripsi : Hubungan skor pajanan matahari terhadap aktivitas fagositosis penderita ISPA di puskesmas Biru-biru tahun 2025

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 10 febuari 2026



(M.Diva Putra Parastan)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN
Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
20 Fax. (061) 7363488
Website : fk@umsu.ac.id



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : M. Diva Putra Parastan
NPM : 2108260211
Judul : HUBUNGAN SKOR PAJANAN MATAHARI TERHADAP
AKTIVITAS FAGOSITOSIS PENDERITA ISPA DI PUSKESMAS
BIRU-BIRU TAHUN 2025

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana kedokteran
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing,

(dr. Ikhfana Syafira, M.ked (paru) Sp.P(K))

Penguji 1

(dr. Hapsah, M.ked (paru) Sp.P(K))

Penguji 2

(dr. Ismatul Fauziah Rambe, M.Biomed)

Mengetahui,

Dekan FK UMSU



(dr. Siti Mashiana Siregar, Sp.THT-KL, Subsp.Rino(K))
NIDN: 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter
FK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)
NIDN: 0112098605

Ditetapkan di : Medan,
Tanggal : 11 febuari 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena berkat rahmatNya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada:

- 1) dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 2) dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 3) dr. Ikhfana Syafina, , M.ked (paru) Sp.P(K) selaku Dosen Pembimbing Skripsi saya yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan serta membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
- 4) dr. Hapsah, M.ked (paru) Sp.P(K) selaku Penguji I yang telah memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
- 5) dr. Ismatul Fauziah Rambe, M.Biomed selaku Penguji II yang telah memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
- 6) Kedua orang tua tercinta, Ibrahim ronald dan Devi leviniya yang telah menjadi sumber kekuatan dan semangat dalam setiap langkah saya. Terimakasih atas doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang tiada henti hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
- 7) Sahabat seperjuangan saya Akram Fadillah, Desyka Nur Syafitri, Adinda Nabila Salsabila Ritonga, Zara Alaina Mashka, Deviana Ramadhani, Dhea Salsabila Harahap, dan Arya Noviardi yang selalu membantu proses saya selama kuliah di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara hingga saya menyelesaikan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran demi kesempurnaan tulisan ini sangat saya harapkan.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Medan, 22 Desember 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Diva Putra Parastan', written in a cursive style.

M.Diva Putra Parastan

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Diva Putra Parastan

NPM : 2108260211

Fakultas : Kedokteran

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas skripsi saya yang berjudul “ **Hubungan skor pajanan matahari terhadap aktivitas fagositosis penderita ISPA di puskesmas Biru-biru tahun 2025** ” , beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan



M.Diva Putra Parastan

ABSTRAK

Latar Belakang: Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) masih merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan baik secara global maupun nasional. Salah satu mekanisme pertahanan utama tubuh terhadap ISPA adalah sistem imun bawaan melalui aktivitas fagositosis, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk vitamin D. Paparan sinar matahari berperan penting dalam sintesis vitamin D yang berfungsi sebagai imunomodulator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis pada penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian berjumlah 63 pasien ISPA yang dipilih sesuai kriteria inklusi. Data pajanan sinar matahari diperoleh menggunakan kuesioner, sedangkan aktivitas fagositosis direpresentasikan oleh nilai neutrofil dan monosit dari pemeriksaan darah. Analisis hubungan dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara skor paparan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis. Skor pajanan sinar matahari memiliki korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai neutrofil ($r = -0,905$; $p < 0,05$) dan monosit ($r = -0,897$; $p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi pajanan sinar matahari, nilai neutrofil dan monosit cenderung lebih rendah, mencerminkan respon inflamasi yang lebih terkontrol. Selain itu, terdapat korelasi positif yang sangat kuat antara nilai neutrofil dan monosit ($r = 0,889$; $p < 0,05$), yang menandakan keterlibatan kedua sel fagosit tersebut secara bersamaan dalam respon imun bawaan terhadap ISPA. **Kesimpulan:** penelitian ini menunjukkan bahwa pajanan sinar matahari memiliki hubungan yang bermakna dengan aktivitas fagositosis pada pasien ISPA dan berpotensi berperan dalam modulasi respon imun melalui mekanisme imunomodulasi vitamin D.

Kata kunci: ISPA, pajanan sinar matahari, fagositosis, neutrofil, monosit, vitamin D

ABSTRACT

Background: Acute Respiratory Infection (ARI) remains a significant public health problem at both global and national levels. One of the main defense mechanisms against ARI is the innate immune system through phagocytic activity, which is influenced by various factors, including vitamin D. Sunlight exposure plays an important role in vitamin D synthesis, which functions as an immunomodulator. This study aimed to analyze the relationship between sunlight exposure and phagocytic activity among ARI patients at Biru-biru Primary Health Center in 2025. **Methods:** This study was a descriptive analytical study with a cross-sectional approach. A total of 63 ARI patients were included as study samples based on the inclusion criteria. Sunlight exposure data were obtained using a questionnaire, while phagocytic activity was represented by neutrophil and monocyte values from blood examinations. The relationship between variables was analyzed using the Spearman correlation test. **Results:** The results showed a very strong and significant relationship between sunlight exposure scores and phagocytic activity. Sunlight exposure scores had a very strong negative correlation with neutrophil values ($r = -0.905$; $p < 0.05$) and monocyte values ($r = -0.897$; $p < 0.05$), indicating that higher sunlight exposure was associated with lower neutrophil and monocyte levels, reflecting a more controlled inflammatory response. In addition, a very strong positive correlation was found between neutrophil and monocyte values ($r = 0.889$; $p < 0.05$), indicating the simultaneous involvement of both phagocytic cells in the innate immune response to ARI. **Conclusion:** This study demonstrates that sunlight exposure is significantly associated with phagocytic activity in ARI patients and may play a role in modulating the immune response through vitamin D-mediated immunomodulatory mechanisms.

Keywords: acute respiratory infection, sunlight exposure, phagocytosis, neutrophils, monocytes, vitamin D

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan umum	4
1.3.2 Tujuan khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA).....	6
2.1.1 Definisi.....	6
2.1.2 Etiologi.....	6
2.1.3 Faktor risiko	7
2.2 Diagnosa ISPA	8
2.3 Tatalaksana.....	9
2.4 Fagositosis.....	10
2.5 Paparan Sinar Matahari Terhadap Aktivasi Vitamin D.....	12
2.6 Paparan matahari pada penyakit ISPA	12
2.7 Instrumen Penelitian.....	14
2.8 Kerangka teori.....	16
2.9 Kerangka Konsep	17

BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Definisi Oprasional	18
3.2 Jenis Penelitian.....	19
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.3.1 Waktu Penelitian	19
3.3.2 Tempat Penelitian.....	20
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian	20
3.4.1 Populasi Penelitian	20
3.4.2 Sampel Penelitian.....	20
3.4.3 Kriteria Inklusi	21
3.4.4 Kriteria Eksklusi.....	21
3.5 Teknik Pengumpulan Data	22
3.6 Pengolahan dan Analisis data	22
3.6.1 Pengolahan data	22
3.6.2 Analisis data	22
3.7 Alur penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil penelitian.....	24
4.1.1 Analisis Univariat.....	24
4.1.2 Analisis bivariat	27
4.2 Pembahasan.....	28
4.3 Hubungan kuisioner pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis pada pasien ISPA tahun 2025	31
4.3 Keterbatasan Penelitian	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skor pajanan sinar matahari	15
Tabel 3.1 Definisi oprasional	18
Tabel 3.2 Waktu Penelitian	19
Tabel 4.1 Distribusi Karakteristik Pasien Penderita ISPA Di Puskesmas Biru- Biru Tahun 2025	25
Tabel 4.2 Distribusi karakteristik Kuisisioner pajanan matahari penderita ISPA ...	26
Tabel 4.3 Distribusi karakteristik pemeriksaan neutrofil penderita ISPA	26
Tabel 4.4 Distribusi karakteristik pemeriksaan monosit penderita ISPA	27
Tabel 4.5 Hubungan skor pajanan matahari dengan aktivitas fagositosis dalam diagnosis ISPA	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sintesis vitamin D	12
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	16
Gambar 2.3 Kerangka Konsep	17
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Keterangan Lolos Uji Etik.....	41
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	42
Lampiran 3. Data Kuisiener dan Pemeriksaan Darah.....	44
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	45
Lampiran 5. Surat Izin Selesai Penelitian	46
Lampiran 6. Lembar Penjelasan Kepada Calon Responden.....	47
Lampiran 7. Lembar Inform Consent.....	49
Lampiran 8. Analisis Data Dengan SPSS	50
Lampiran 9. Kuisiener Skor Paparan Matahari.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit yang sering ditemukan di masyarakat. ISPA mencakup infeksi pada saluran pernapasan bagian atas maupun bawah yang umumnya bersifat menular. Manifestasi klinisnya bervariasi, mulai dari kondisi tanpa gejala atau infeksi ringan hingga penyakit berat yang dapat mengancam jiwa, tergantung pada jenis patogen penyebabnya.¹ Meskipun demikian, ISPA didefinisikan sebagai infeksi akut pada saluran pernafasan yang disebabkan oleh agen infeksius dan dapat menular dari satu individu ke individu lainnya. Gejalanya umumnya timbul secara cepat, dalam rentang waktu beberapa jam hingga beberapa hari.²

ISPA merupakan kelompok penyakit yang berkontribusi terhadap angka absensi tertinggi dibandingkan dengan kelompok penyakit lainnya.³ Penyakit ISPA terus mengalami peningkatan dan menjadi penyebab utama tingginya angka kesakitan dan kematian secara global. Laporan tahunan terbaru menyebutkan bahwa diperkirakan hampir 4 juta kematian terjadi setiap tahun akibat ISPA, dengan sekitar 98% kasus disebabkan oleh infeksi saluran pernapasan bagian bawah. Angka kematian tertinggi ditemukan pada kelompok bayi, anak-anak, dan usia lanjut, terutama di negara-negara yang berpendapatan rendah dan menengah.⁴ Data dari *Global Burden of Disease Study 2021* juga menegaskan bahwa infeksi saluran pernapasan bawah tetap menjadi beban kesehatan global utama, dengan sekitar 2,2 juta kematian per tahun⁵.

Di Indonesia, ISPA masih menjadi masalah kesehatan utama. Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 melaporkan prevalensi ISPA nasional pada semua umur adalah 2,2% (95% CI: 2,1%–2,3%). Namun demikian, angka ini sangat bervariasi antar provinsi, dengan prevalensi tertinggi terdapat di Papua Tengah (18,8%) dan Papua Pegunungan (10,7%), Sumatra Utara (0,5%) sedangkan provinsi dengan prevalensi terendah adalah Sulawesi Selatan (0,4%) dan Sulawesi Barat (0,4%).^{6 7}

Faktor risiko yang memiliki peran dalam timbulnya ISPA sangat kompleks, baik dari faktor inang, agen, dan lingkungan. Faktor inang terdiri dari usia, status gizi, status imunisasi, serta status vitamin D. Faktor agent meliputi virus dan bakteri, sedangkan faktor lingkungan meliputi kepadatan hunian, sanitasi, polusi udara, dan paparan sinar matahari.⁸

Sistem imun berperan penting dalam mempertahankan tubuh terhadap ISPA. Imunitas tubuh dibagi menjadi Sistem imun terdiri atas dua komponen utama, yaitu imunitas spesifik (*adaptive immunity*) dan imunitas nonspesifik (*innate immunity*). Imunitas nonspesifik berperan sebagai pertahanan pertama, salah satunya melalui fagositosis. Fagositosis adalah mekanisme seluler dengan menelan dan menghancurkan mikroorganisme patogen, serta mempresentasikan antigen kepada sel imun lain.⁹

Kondisi internal tubuh bukan satu-satunya yang mempengaruhi aktivitas fagositosis, tetapi juga faktor eksternal, seperti asupan nutrisi dan paparan lingkungan. Salah satu faktor penting yang dapat memengaruhi fungsi fagositosis adalah ketersediaan vitamin D. Vitamin D memiliki peran sebagai imunomodulator yang membantu mengoptimalkan kerja sel imun, termasuk meningkatkan kemampuan fagosit dalam melawan patogen.¹⁰

Paparan sinar matahari memiliki hubungan yang erat dengan proses sintesis vitamin D di dalam tubuh. Vitamin D berperan sebagai imunomodulator yang dapat meningkatkan aktivitas fagositosis, sehingga berkontribusi penting dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi saluran pernapasan. Kekurangan paparan sinar matahari dapat menurunkan kadar vitamin D, yang pada akhirnya menurunkan fungsi fagositosis.¹¹

Defisiensi vitamin D masih merupakan permasalahan kesehatan global, termasuk di negara beriklim tropis seperti Indonesia. Pola hidup modern, penggunaan pakaian tertutup, serta kurangnya aktivitas luar ruangan menyebabkan rendahnya paparan sinar matahari pada sebagian besar masyarakat.

Hal ini mengakibatkan kadar vitamin D dalam tubuh tidak optimal, sehingga dapat memengaruhi fungsi sistem imun, termasuk fagositosis.¹²

Berbagai studi menunjukkan bahwa individu dengan kadar vitamin D rendah lebih rentan mengalami infeksi saluran pernapasan, termasuk ISPA. Vitamin D berperan dalam meningkatkan produksi antimikroba alami dan memperkuat aktivitas fagositosis dalam melawan patogen saluran napas. Oleh karena itu, paparan sinar matahari sebagai sumber utama vitamin D memiliki peran penting dalam pencegahan dan pengendalian ISPA.¹³

Berbagai penelitian di Indonesia telah menunjukkan hubungan antara kadar vitamin D yang rendah dengan keparahan infeksi saluran pernapasan. Salah satu penelitian terbaru menemukan bahwa pasien lansia dengan pneumonia komunitas (*community-acquired pneumonia*) yang memiliki kadar vitamin D serum rendah cenderung mengalami kondisi yang lebih berat dibanding pasien dengan kadar vitamin D yang cukup.¹⁴ Selain itu, penelitian eksperimental dari Jurnal Biosains Pascasarjana UNAIR (2023) memperlihatkan bahwa variasi waktu dan durasi paparan sinar UV matahari berpengaruh terhadap tingkat vitamin D3 dalam tubuh (cholecalciferol).¹⁵ Dengan demikian, bukti ini menunjukkan bahwa tidak hanya vitamin D sebagai nutrisi internal penting, tetapi paparan sinar matahari sebagai faktor lingkungan juga memiliki peran signifikan dalam menjaga fungsi imun tubuh agar dapat melawan infeksi pernapasan.

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan antara kadar vitamin D dengan risiko terjadinya ISPA. Namun, penelitian mengenai hubungan pajanan sinar matahari dengan fagositosis pada penderita ISPA masih terbatas, terutama di Indonesia dan khususnya di Sumatera Utara.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan antara pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis pada penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru Tahun 2025.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan dapat dirumuskan masalah penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan skor pajanan matahari terhadap aktivitas fagositosis penderita ISPA?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai apakah terdapat hubungan antara pajanan matahari dengan fagositosis pada penderita ISPA di Puskesmas Biru Biru tahun 2025.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui karakteristik responden penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025 yang meliputi usia, jenis kelamin, dan pekerjaan.
2. Untuk mengetahui tingkat pajanan sinar matahari pada penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025.
3. Untuk mengetahui nilai/tingkat fagositosis pada penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025.
4. Untuk menganalisis hubungan antara pajanan sinar matahari dengan fagositosis pada penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat:

1. Bagi Peneliti, sebagai pengalaman langsung dan referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai hubungan antara pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis pada penderita ISPA, serta sebagai bahan pengembangan diri dalam bidang penelitian kesehatan.
2. Bagi ilmu pengetahuan, penelitian ini dapat menambah wawasan dan kontribusi ilmiah dalam bidang kesehatan masyarakat dan imunologi, khususnya mengenai peran faktor lingkungan (paparan sinar matahari) terhadap mekanisme pertahanan tubuh (fagositosis) pada penderita ISPA.

3. Bagi pelayanan kesehatan, penelitian ini dapat menjadi landasan data dan dasar keilmuan bagi tenaga kesehatan dalam memberikan edukasi serta intervensi promotif dan preventif untuk menurunkan angka kejadian ISPA melalui optimalisasi paparan sinar matahari.
4. Bagi institusi kesehatan, penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dalam penyusunan strategi pelayanan kesehatan dan promosi kesehatan di wilayah kerja, serta digunakan sebagai referensi lokal untuk pengembangan program pencegahan ISPA di masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

2.1.1 Definisi

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) adalah penyakit infeksi yang berlangsung secara akut dan dapat mengenai satu atau lebih bagian saluran pernapasan, mulai dari hidung sebagai bagian saluran pernapasan atas hingga alveoli pada saluran pernapasan bawah. Selain itu, ISPA juga dapat melibatkan struktur penunjang, seperti sinus paranasal, telinga tengah, dan pleura. Gejala yang ditimbulkan oleh ISPA meliputi batuk, pilek, serta demam, dan penyakit ini sangat mudah menular. Siapa saja dapat terjangkit, terutama anak-anak dan lansia.¹⁶

ISPA mencakup berbagai penyakit yang menyerang saluran pernapasan bagian atas, seperti rinitis, faringitis, dan otitis, serta saluran pernapasan bagian bawah, seperti *laringitis*, *bronkitis*, *bronkiolitis*, dan *pneumonia*. Kondisi ini umumnya berlangsung hingga 14 hari, di mana batas durasi tersebut digunakan sebagai kriteria untuk menggolongkannya sebagai infeksi akut.¹⁷

2.1.2 Etiologi

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme, termasuk virus, bakteri, riketsia, maupun jamur. Penelitian di Banda Aceh menyebutkan bahwa terdapat lebih dari 300 spesies mikroorganisme yang dapat menjadi penyebab ISPA, dengan virus seperti *influenza*, *parainfluenza*, dan campak sebagai etiologi tersering, sedangkan bakteri yang sering ditemukan yang sering menjadi penyebab antara lain *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, dan *Haemophilus influenzae*, *Bordetella pertussis*, dan *Corynebacterium diphtheriae*.¹⁸ Studi lain di Indonesia juga menegaskan bahwa etiologi ISPA pada umumnya didominasi oleh infeksi virus, tetapi infeksi bakteri seperti *Streptococcus* dan *Pneumococcus* tetap berperan penting terutama pada kasus *pneumonia*.¹⁹

2.1.3 Faktor risiko

Tingkat kesehatan lingkungan yang buruk dan kondisi cuaca yang ekstrem dapat memberikan kontribusi besar terhadap status kesehatan manusia. Faktor lingkungan yang berpengaruh antara lain polusi udara, suhu dan cuaca ekstrem, curah hujan tinggi, kondisi lingkungan yang tidak sehat, ventilasi rumah yang tidak memadai, serta kebiasaan merokok. Polusi udara menjadi salah satu faktor utama karena udara merupakan media transmisi penyebab ISPA, baik melalui debu, bakteri, maupun virus. Oleh karena itu, udara berperan penting dalam penyebaran ISPA (Palureng et al., 2020). Selain itu, perubahan iklim juga berdampak pada kesehatan manusia secara langsung maupun tidak langsung. Efek langsung meliputi paparan suhu ekstrem, baik panas maupun dingin, yang dapat menyebabkan dehidrasi, peningkatan suhu tubuh berlebih, hingga kerusakan jaringan. Sedangkan efek tidak langsung berkaitan dengan meningkatnya risiko penyakit menular, salah satunya ISPA, akibat polusi udara dan cuaca yang tidak menentu²⁰. Curah hujan yang tinggi juga berpotensi meningkatkan kelembaban lingkungan, terutama di daerah padat penduduk dengan sirkulasi dan sanitasi yang buruk. Kondisi ini mempermudah terjadinya penyakit pernapasan serta meningkatkan risiko penularan antarindividu dalam satu ruangan²⁰.

Selain itu, kesehatan lingkungan yang buruk dapat mengganggu keseimbangan antara host, agent, dan environment dalam segitiga epidemiologi. Ketika salah satu komponen terganggu, maka risiko terjadinya penyakit pada manusia akan meningkat. Lingkungan yang tidak sehat juga mempermudah pertumbuhan agen penyebab penyakit serta mempercepat proses penularannya²¹. Faktor lain yang tidak kalah penting adalah ventilasi rumah yang tidak memadai. Ventilasi berfungsi menjaga aliran udara agar tetap segar dan menjaga kadar oksigen dalam rumah. Jika ventilasi kurang baik, kelembaban udara dalam ruangan akan meningkat dan menciptakan kondisi ideal bagi pertumbuhan bakteri patogen²¹. Terakhir, kebiasaan merokok juga terbukti meningkatkan risiko ISPA. Zat kimia dalam asap rokok dapat merangsang saluran pernapasan sehingga menghasilkan dahak berlebih. Pada perokok, bulu getar di hidung yang berfungsi sebagai

pertahanan alami akan lumpuh, sehingga lendir tidak dapat keluar sepenuhnya dan menjadi tempat berkembang biaknya bakteri²².

2.2 Diagnosa ISPA

Anamnesis

Tahap awal dalam menegakkan diagnosis *acute respiratory infection* (ARI) adalah melakukan anamnesis yang komprehensif. Gejala yang perlu digali meliputi batuk, demam, pilek, sakit tenggorok, sesak napas, nyeri dada, serta produksi dahak baik kuantitas maupun kualitasnya. Selain itu, riwayat perjalanan penyakit, faktor risiko seperti usia lanjut, penyakit paru kronik, dan status imunokompromais perlu ditanyakan. Riwayat paparan dengan penderita infeksi pernapasan, riwayat vaksinasi influenza maupun COVID-19, serta perjalanan atau aktivitas di lingkungan padat juga menjadi pertimbangan penting. Anamnesis ini berfungsi untuk membedakan apakah pasien mengalami infeksi saluran pernapasan atas, infeksi saluran pernapasan bawah, atau bentuk yang lebih berat yaitu *severe acute respiratory infection* (SARI).²³

Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik pada pasien dengan dugaan ARI meliputi pemeriksaan tanda vital seperti suhu tubuh, frekuensi napas, denyut jantung, serta pengukuran saturasi oksigen menggunakan pulse oximetry. Pemeriksaan auskultasi paru dilakukan untuk menilai adanya kelainan bunyi napas seperti ronki, wheezing, atau krepitasi yang dapat mengindikasikan adanya pneumonia. Tanda bahaya yang harus segera diidentifikasi meliputi sianosis, takipnea berat, hipotensi, kebingungan, atau saturasi oksigen <94%. Identifikasi dini melalui pemeriksaan fisik penting untuk menentukan apakah pasien dapat ditangani secara rawat jalan atau membutuhkan rujukan dan perawatan lebih lanjut.²³

Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang dilakukan sesuai kebutuhan klinis dan tingkat keparahan pasien. Radiografi toraks merupakan pemeriksaan utama bila dicurigai pneumonia atau kondisi paru yang lebih berat. Tes molekuler maupun antigen cepat untuk SARS-CoV-2, influenza, dan RSV direkomendasikan jika hasilnya dapat memengaruhi tata laksana, terutama pada pasien rawat inap atau saat diperlukan keputusan isolasi. Pemeriksaan laboratorium seperti C-reactive protein (CRP) point-of-care dapat membantu membedakan etiologi viral dan bakteri, sehingga dapat mencegah penggunaan antibiotik yang tidak rasional. Pada pasien dengan pneumonia berat atau yang tidak responsif terhadap terapi empiris, pemeriksaan kultur sputum serta PCR multiplex dianjurkan untuk menentukan penyebab infeksi secara spesifik. Skoring klinis juga dapat digunakan, misalnya Centor/McIsaac untuk faringitis dan CURB-65 untuk pneumonia, dalam menilai keparahan serta kebutuhan rawat inap. Pedoman terbaru menekankan bahwa sebagian besar ARI bersifat viral dan hanya memerlukan terapi suportif, sementara antibiotik diberikan bila terdapat bukti kuat infeksi bakteri.^{24 25}

2.3 Tatalaksana

Penggunaan antibiotik yang rasional dalam tata laksana ISPA bakteri dapat membantu menurunkan gejala dan mempercepat kesembuhan. Antibiotik merupakan golongan obat yang digunakan untuk menangani infeksi akibat bakteri, dengan mekanisme kerja yang dapat bersifat bakterisid (membunuh bakteri) maupun bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibiotik dikelompokkan menjadi beberapa golongan. Antibiotik penghambat sintesis dinding sel bakteri meliputi golongan beta-laktam seperti penisilin, sefalosporin, karbapenem, dan monobaktam, serta golongan lain seperti vankomisin, basitrasin, fosfomisin, dan daptomisin. Antibiotik yang menghambat sintesis protein bakteri antara lain aminoglikosida, makrolida, dan tetrasiklin. Penghambat sintesis asam folat mencakup sulfonamida dan trimetoprim. Antibiotik yang mengganggu permeabilitas membran sel meliputi polimiksin dan kolistin. Sementara itu,

antibiotik yang menghambat sintesis asam nukleat terdiri atas penghambat sintesis DNA seperti metronidazol dan kuinolon, serta penghambat sintesis RNA seperti rifampisin.²⁶

Resistensi antibiotik dapat menimbulkan berbagai dampak serius, antara lain peningkatan angka morbiditas, mortalitas, serta beban biaya pelayanan kesehatan. Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan adanya tren peningkatan resistensi antibiotik. Studi yang dilakukan di Kota Semarang melaporkan bahwa sekitar 24% anak dan orang dewasa menunjukkan resistensi terhadap penisilin, serta 45% resisten terhadap sulfamethoxazole. Sementara itu, penelitian di Lombok menemukan bahwa 72% anak mengalami resistensi terhadap penisilin dan 38% terhadap kombinasi sulfamethoxazole/trimethoprim. Temuan ini menunjukkan bahwa resistensi antibiotik merupakan permasalahan yang perlu mendapat perhatian serius dalam praktik klinis.²⁷

2.4 Fagositosis

Proses seluler yang dikenal sebagai fagositosis terjadi ketika membran sel membungkus partikel padat dan membentuk vesikel intraseluler yang disebut fagosom. Tujuan utama mekanisme ini adalah mengeliminasi patogen dan sisa-sisa sel, termasuk bakteri, sel jaringan yang telah mati, serta partikel asing berukuran kecil. Fagositosis melibatkan berbagai sel imun yang berasal dari sumsum tulang, meliputi sel mieloid seperti neutrofil, basofil, eosinofil, makrofag, dan sel dendrit, serta sel limfoid seperti limfosit B, limfosit T, dan sel pembunuh alami (*natural killer cells*).

Berdasarkan karakteristik intinya, sel fagosit dibagi menjadi dua kelompok, yaitu fagosit polimorfonuklear dan fagosit mononuklear. Fagosit polimorfonuklear meliputi neutrofil, basofil, dan eosinofil. Sementara itu, fagosit mononuklear terdiri atas monosit yang beredar dalam darah dan selanjutnya dapat berdiferensiasi menjadi makrofag di jaringan.

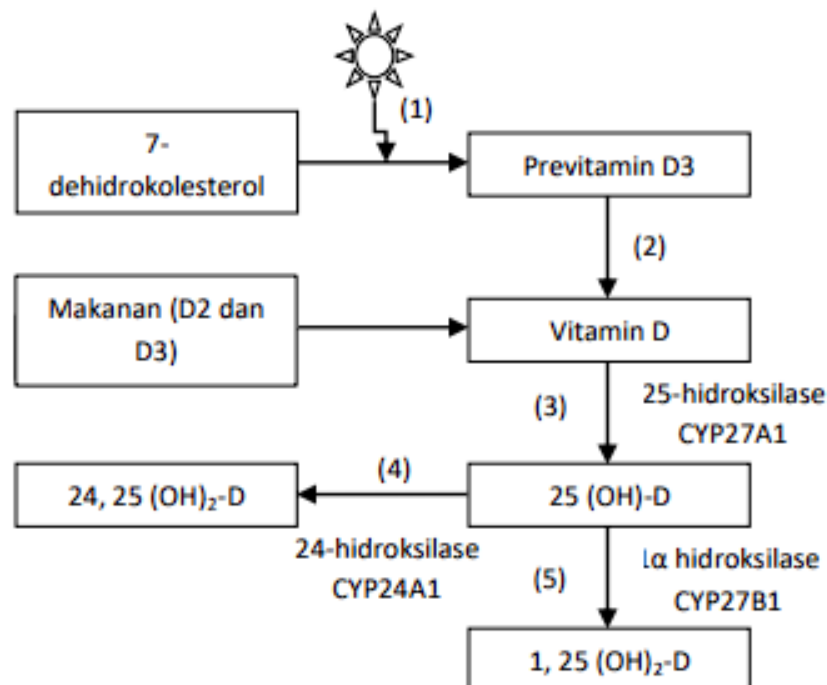
Fagositosis merupakan salah satu bentuk khusus endositosis yang melibatkan proses internalisasi partikel padat, seperti bakteri, ke dalam sel melalui pembentukan vesikel. Berbeda dengan fagositosis, pinositosis merupakan bentuk

endositosis lain yang melibatkan pengambilan cairan dan zat terlarut dari lingkungan ekstraseluler.

Fagositosis berperan penting dalam proses akuisisi nutrisi pada beberapa jenis sel. Dalam sistem imun, mekanisme ini menjadi salah satu pertahanan utama tubuh untuk mengeliminasi patogen serta membersihkan sisa-sisa atau debris seluler.²⁸

Pemeriksaan darah lengkap (*Complete Blood Count/CBC*) merupakan pemeriksaan laboratorium rutin yang dapat memberikan informasi penting mengenai status sistem imun bawaan (*innate immunity*), terutama melalui analisis jumlah neutrofil dan monosit. Neutrofil adalah sel efektor utama dari sistem imun bawaan yang berfungsi sebagai garis pertahanan pertama melawan patogen dengan mekanisme fagositosis, pelepasan granula, serta pembentukan *neutrophil extracellular traps* (NETs). Selain itu, neutrofil juga memiliki peran imunomodulator, baik dalam memicu maupun meredakan inflamasi, tergantung pada kondisi klinis pasien.²⁹ Sementara itu, monosit merupakan sel fagosit yang bersirkulasi di darah perifer dan dapat berdiferensiasi menjadi makrofag atau sel dendritik di jaringan. Monosit berperan dalam regulasi inflamasi, resolusi peradangan,³⁰ serta fenomena *trained immunity*, yang menjadikannya komponen penting dalam respons imun jangka pendek maupun jangka Panjang.³¹ Beberapa penyakit melibatkan peran penting neutrofil dan monosit dalam proses patogenesis serta perjalanan klinisnya. Pada kasus sepsis, neutrofil dapat mengalami disfungsi berupa penurunan kemampuan kemotaksis, fagositosis, serta apoptosis yang tertunda. Sementara itu, monosit menunjukkan penurunan ekspresi HLA-DR yang menandakan keadaan immunosupresi dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi sekunder.³² Pada tuberkulosis paru, monosit yang berdiferensiasi menjadi makrofag berfungsi sebagai sel target utama *Mycobacterium tuberculosis*. Neutrofil berperan dalam respon imun awal terhadap infeksi, namun aktivasi berlebihan dapat memperparah kerusakan jaringan paru.³³ Pada COVID-19 berat, neutrofil berkontribusi melalui pembentukan *neutrophil extracellular traps* (NETs) yang memicu trombosis, sementara monosit mengalami perubahan menjadi fenotipe proinflamasi yang berperan dalam terjadinya badai sitokin.³⁴

2.5 Paparan Sinar Matahari Terhadap Aktivasi Vitamin D



Gambar 2.1 Sintesis vitamin D³⁵

(1) Radiasi sinar UVB dengan gelombang 290-315 nm akan mengubah 7 dehidroksilase menjadi previtamin D3; (2) Previtamin D3 terisomerisasi; (3) Diubah oleh 25- hidroksilase dan CYP27A1; (4) Diubah oleh 24- hidroksilase dan CYP24A1; (5) Diubah oleh 1 α hidroksilase dan CYP27B1.

2.6 Paparan matahari pada penyakit ISPA

Cahaya matahari di pagi hari adalah sumber utama untuk membuat vitamin D. Vitamin D sangat penting karena membantu mengatur sistem kekebalan tubuh, seperti meningkatkan jumlah peptida antimikroba (contohnya cathelicidin dan defensin) dan mengurangi reaksi peradangan.³⁶ Kekurangan vitamin D berhubungan dengan risiko yang lebih tinggi terkena infeksi saluran pernapasan akut. Sebuah penelitian meta-analisis menunjukkan bahwa memberikan suplemen vitamin D dapat menurunkan kejadian infeksi saluran napas, terutama pada orang yang mengalami kekurangan parah dan tidak mendapatkan dosis besar.³⁶ Namun, bukti terbaru menunjukkan bahwa mendapatkan paparan alami dari sinar matahari adalah cara yang lebih efektif dibandingkan hanya bergantung pada suplemen.³⁷

Vitamin D disintesis di kulit dari 7-dehidrokolesterol saat terpapar radiasi ultraviolet B (UVB) dari sinar matahari, mengubahnya menjadi kolekalsiferol (vitamin D₃). Selain itu, vitamin D₃ dapat diserap melalui makanan seperti ikan berlemak, kuning telur, dan produk yang difortifikasi.³⁸ Setelah vitamin D₃ diproduksi atau dicerna, ia menjalani dua proses hidroksilasi untuk menjadi aktif secara biologis. Proses pertama terjadi di hati, di mana vitamin D₃ diubah menjadi 25-hidroksivitamin D (25(OH)D) oleh enzim 25-hidroksilase. Bentuk vitamin D ini merupakan bentuk utama yang beredar di sirkulasi dan umumnya diukur dalam analisis laboratorium untuk menilai status vitamin D. Hidroksilasi kedua terjadi di ginjal, melibatkan enzim 1 α -hidroksilase, yang mengubah 25(OH)D menjadi bentuk yang aktif secara fisiologis, 1,25-dihidroksivitamin D (1,25(OH)₂D). Bentuk aktif ini sangat penting untuk penyerapan kalsium dan kesehatan tulang. Pengukuran 25(OH)D lebih disukai dalam pengaturan klinis karena memiliki waktu paruh yang lebih panjang dan mencerminkan cadangan vitamin D secara keseluruhan secara lebih akurat daripada 1,25(OH)₂D yang sangat diatur.^{38 39}

Vitamin D, sebagai vitamin yang larut dalam lemak, berfungsi penting dalam pengaturan homeostasis kalsium serta metabolisme tulang.⁴⁰ Di luar peran tradisional ini, bukti yang muncul menunjukkan dampak signifikan vitamin D pada sistem kekebalan tubuh, terutama dalam pencegahan infeksi.^{41,42} Studi epidemiologi secara konsisten menunjukkan keterkaitan antara kekurangan vitamin D dan meningkatnya kerentanan terhadap penyakit menular, termasuk infeksi saluran pernapasan.⁴³

Vitamin D diperoleh dari dua sumber, yaitu endogen dan eksogen. Sumber endogen merupakan yang paling utama, yaitu vitamin D yang disintesis di kulit ketika paparan sinar ultraviolet B (UVB) dari matahari mencapai lapisan epidermis dan dermis. Sementara itu, sumber eksogen berasal dari asupan makanan dan suplemen vitamin D. Namun, pemenuhan kebutuhan vitamin D tubuh umumnya tidak dapat dicapai hanya melalui sumber makanan saja.⁴⁴

Paparan UVB sub-erytemal secara sistemik menurunkan kemampuan fagositosis dan adhesi sel fagosit sirkulasi (neutrofil dan monosit) hingga sekitar 50 % setelah paparan tunggal atau berulang, terutama karena penurunan ekspresi

reseptor komplemen dan Fc γ (CD16) yang diperlukan untuk fagositosis.⁴⁵ Vitamin D yang dihasilkan melalui paparan sinar matahari meningkatkan fungsi fagosit, termasuk fagositosis dan oxidative burst pada makrofag dan neutrofil melalui upregulasi cathelicidin dan AMP (peptida antimikroba), juga penguatan reseptor toll-like & respons inflamasi terkontrol.⁴⁶ Pemaparan sinar matahari yang disimulasikan dan konsumsi vitamin D melalui mulut telah terbukti menurunkan kejadian infeksi saluran pernapasan atas pada kelompok peserta (rekrutan militer), dengan adanya pengurangan risiko dan lama penyakit tanpa mengubah cathelicidin atau SIgA secara signifikan.⁴⁷

2.7 Instrumen Penelitian

Kuisisioner *Sun Exposure and Behaviour Inventory* (SEBI) dan *Sun Exposure Questionnaire* (SEQ) merupakan instrumen yang banyak digunakan untuk menilai paparan sinar matahari serta perilaku individu terkait proteksi terhadap sinar UV. SEBI terdiri dari 15 pertanyaan yang mencakup tiga domain utama, yaitu *current sun behaviour*, *current sun exposure*, dan *prior sun exposure*, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai riwayat serta kebiasaan individu dalam beraktivitas di bawah sinar matahari. Instrumen ini telah divalidasi dengan reliabilitas yang baik dan dapat digunakan pada berbagai populasi setelah dilakukan adaptasi bahasa dan budaya. Sementara itu, SEQ merupakan kuisisioner yang lebih sederhana, berfokus pada durasi, frekuensi, serta kebiasaan proteksi diri terhadap paparan sinar matahari. SEQ terbukti memiliki korelasi signifikan dengan pengukuran objektif, seperti kadar vitamin D serum maupun dosimeter UV, sehingga dapat digunakan sebagai alat skrining praktis dalam penelitian maupun survei kesehatan masyarakat. Kedua instrumen ini dapat saling melengkapi, di mana SEBI memberikan penilaian yang lebih komprehensif, sedangkan SEQ lebih ringkas dan mudah diaplikasikan pada populasi luas.⁴⁸

Pajanan sinar matahari dinilai dari skor pajanan sinar matahari yang dibuat oleh Hanwell dkk. Skor pajanan sinar matahari tersebut mencakup lama pajanan sinar matahari dan anggota tubuh yang terpajan sinar matahari yang dapat dilihat pada tabel 2.1. Subyek diminta untuk mengingat lamanya pajanan sinar matahari serta anggota tubuh yang terpajan sinar matahari antara pukul 9 pagi sampai pukul

1 siang, setiap hari selama seminggu. Jika lama pajanan sinar matahari <5 menit akan diberi skor 0, 5-30 menit akan diberi skor 1 dan >30 menit akan diberi skor 2. Untuk anggota tubuh yang terkena pajanan sinar matahari, jika tangan dan wajah akan diberi skor 1, jika tangan, wajah dan lengan akan diberi skor 2, jika tangan, wajah dan kaki akan diberi skor 3, sedangkan jika hampir seluruh anggota tubuh terkena pajanan sinar matahari seperti menggunakan pakaian renang akan diberi skor 4.

Tabel 2.1 Skor pajanan sinar matahari ⁴⁹

Hari	Lamanya pajanan sinar matahari (menit)			Anggota tubuh yang terkena pajanan sinar matahari			
	<5	5-30	>30	Tangan dan wajah	Tangan, wajah, lengan	Tangan, wajah, kaki	Hampir seluruh anggota tubuh
Senin	0	1	2	1	2	3	4
Selasa	0	1	2	1	2	3	4
Rabu	0	1	2	1	2	3	4
Kamis	0	1	2	1	2	3	4
Jumat	0	1	2	1	2	3	4
Sabtu	0	1	2	1	2	3	4
Minggu	0	1	2	1	2	3	4

Nilai harian skor pajanan sinar matahari harian merupakan hasil perkalian antara nilai pajanan sinar matahari harian dengan nilai anggota tubuh yang terpajan sinar matahari harian, dengan nilai minimal harian adalah 0 dan nilai maksimum harian adalah 8. Dalam waktu 1 minggu, nilai minimal yang dihasilkan adalah 0 dan nilai maksimal adalah 56 ⁴⁹.

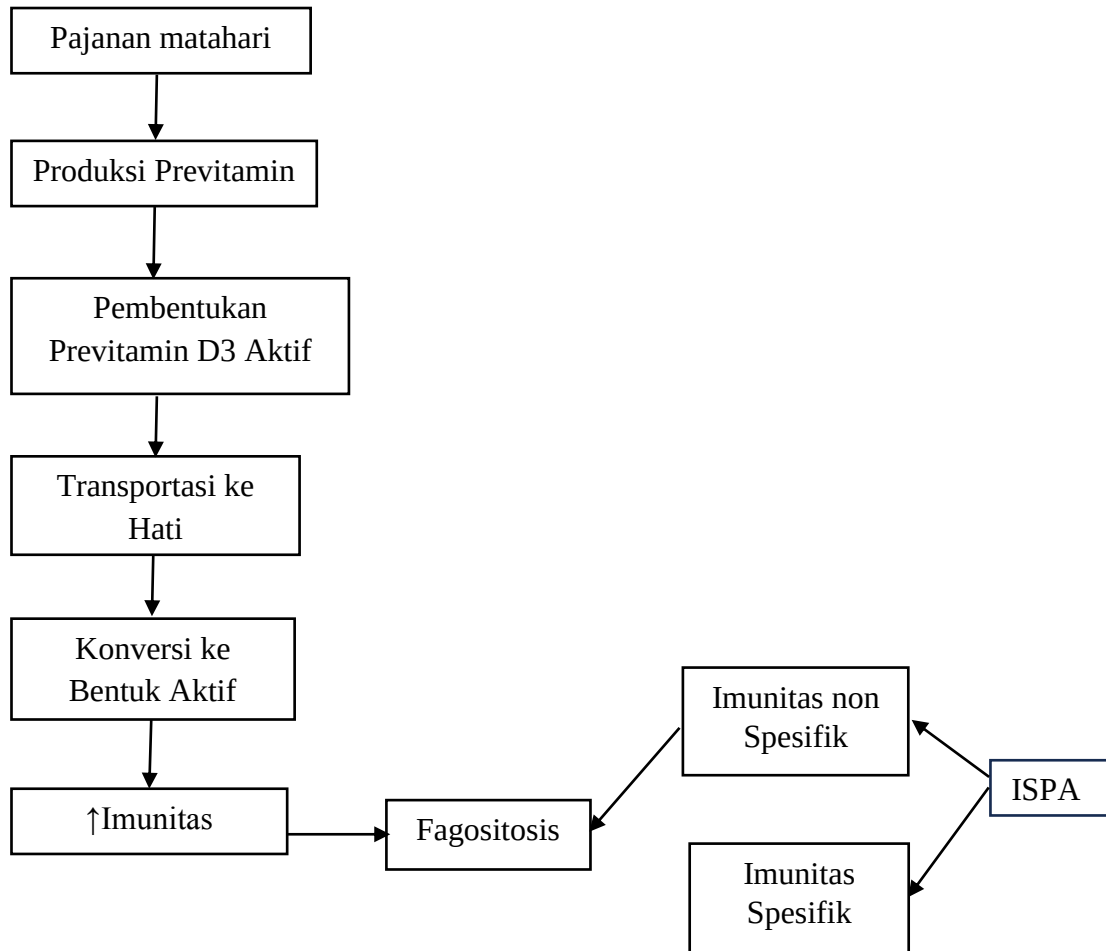
Skor

0 - 18 = ringan

19 - 37 = sedang

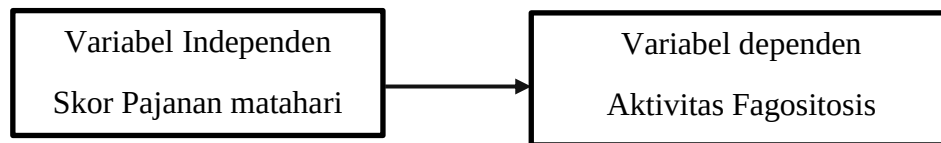
38 - 56 = tinggi

2.8 Kerangka teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Oprasional

Tabel 3.1 Definisi oprasional

No.	Variabel	Defenisi Operasional	Alat ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1.	Skor paparan matahari	Skor paparan matahari adalah nilai kuantitatif yang menggambarkan tingkat paparan sinar matahari berdasarkan lama waktu berjemur dan luas anggota tubuh yang terpapar.	Kuisisioner <i>Sun expose Quisioner</i> ⁴ 9	Ordinal	Ringan Sedang Tinggi
2.	Aktivitas Fagositosis	Fagositosis merupakan proses seluler yang dilakukan oleh fagosit dan beberapa jenis protista, di mana partikel padat ditangkap melalui pelipatan membran sel dan kemudian diinternalisasi membentuk vesikel yang disebut fagosom. Neutrofil: leukosit granul sebagai pertahanan pertama terhadap infeksi, diukur dari jumlah	Rekam medik Darah lengkap	Numerik Neutrofil Monosit	Normal ≤ 40% Meningkat ≥ 70% Normal ≤ 2% Meningkat ≥ 8%

absolut ($\times 10^9/L$) atau persentase (%) pada darah lengkap.

Monosit: leukosit fagositik yang berperan dalam imun bawaan dan prekursor makrofag, diukur dari jumlah absolut ($\times 10^9/L$) atau persentase (%) pada darah lengkap.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian analitik deskriptif dengan pendekatan cross sectional untuk menilai hubungan paparan matahari terhadap aktivitas fagositosis Pada penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru Tahun 2025. Sampel akan diberikan kuisioner untuk menilai skor paparan matahari.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Tabel 3.2 Waktu Penelitian

No.	Jenis kegiatan	Bulan						
		06	07	08	09	10	11	12
1.	Penyusunan Proposal							
2.	Sidang Proposal							
3.	Penelitian							
4.	Analisis dan Evaluasi							

5.	Menyusun hasil dan kesimpulan					
----	-------------------------------------	--	--	--	--	--

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Puskesmas biru-biru Jalan besar Sibiru-biru, Sari Laba Jahe, Kecamatan Sibiru- biru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah Pasien ISPA Dewasa yang baru di tegakkan diagnosis di Puskesmas Biru-biru, Kecamatan Sibiru- biru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara.

3.4.2 Sampel Penelitian

Perhitungan besar sampel dilakukan menggunakan rumus Cochran:

$$n_0 = \frac{(Z^2 \cdot p \cdot q)}{e^2}$$

Keterangan:

n_0 = jumlah sampel awal

Z = nilai Z berdasarkan tingkat kepercayaan (1,96 untuk 95%)

p = proporsi populasi yang memiliki karakteristik tertentu (0,5 bila tidak diketahui)

q = 1– p

e = margin of error

Untuk populasi terbatas, rumus tersebut disesuaikan menjadi:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}}$$

keterangan :

n = jumlah sampel yang di sesuaikan

N = jumlah populasi

Dalam penelitian ini, jika jumlah populasi $N = 180$, dengan tingkat kepercayaan 95% ($Z = 1,96$), proporsi $p = 0,5$, $q = 0,5$, dan tingkat kesalahan yang ditoleransi sebesar 10% ($e = 0,10$).

Maka di dapatkan hasil :

$$n_0 = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{(0,10)^2}$$

$$n_0 = \frac{3,8416 \times 0,25}{0,01} = 96,04$$

Karena populasi terbatas ($N = 180$), maka disesuaikan:

$$n = \frac{96,04}{1 + \frac{96,04 - 1}{180}}$$

$$n = \frac{96,04}{1 + 0,528} = \frac{96,04}{1,528} = 62,9$$

Sehingga jumlah sampel yang diperoleh dibulatkan menjadi 63 orang .

3.4.3 Kriteria Inklusi

Adapun kriteria inklusi pada penelitian ini adalah

1. Pasien dewasa usia 18 - 44 tahun
2. Penderita ISPA yang baru di tegakkan diagnosisnya di puskesmas Biru-biru tahun 2025 pada bulan September - November

3.4.4 Kriteria Ekslusi

Adapun kriteria ekslusi pada penelitian ini adalah

1. Pasien dengan *immunocompromise* seperti: DM, HIV/AIDS, Gagal ginjal kronik Penyakit autoimun.
2. Pasien yang sedang mendapat terapi imunosupresif (kortikosteroid dosis tinggi, kemoterapi, pasca-transplantasi).

3. Pasien yang sudah menerima terapi ISPA
4. Pasien yang BTA +

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengecekan darah lengkap dan menggunakan kuesioner *Sun Exposure Questionnaire* (SEQ) yang berisi 2 pertanyaan untuk mengukur skor paparan sinar matahari selama 1 minggu. Pengumpulan data dilakukan secara tatap muka dengan sampel penderita ISPA yang baru terdiagnosis di Puskesmas Biru-biru.

3.6 Pengolahan dan Analisis data

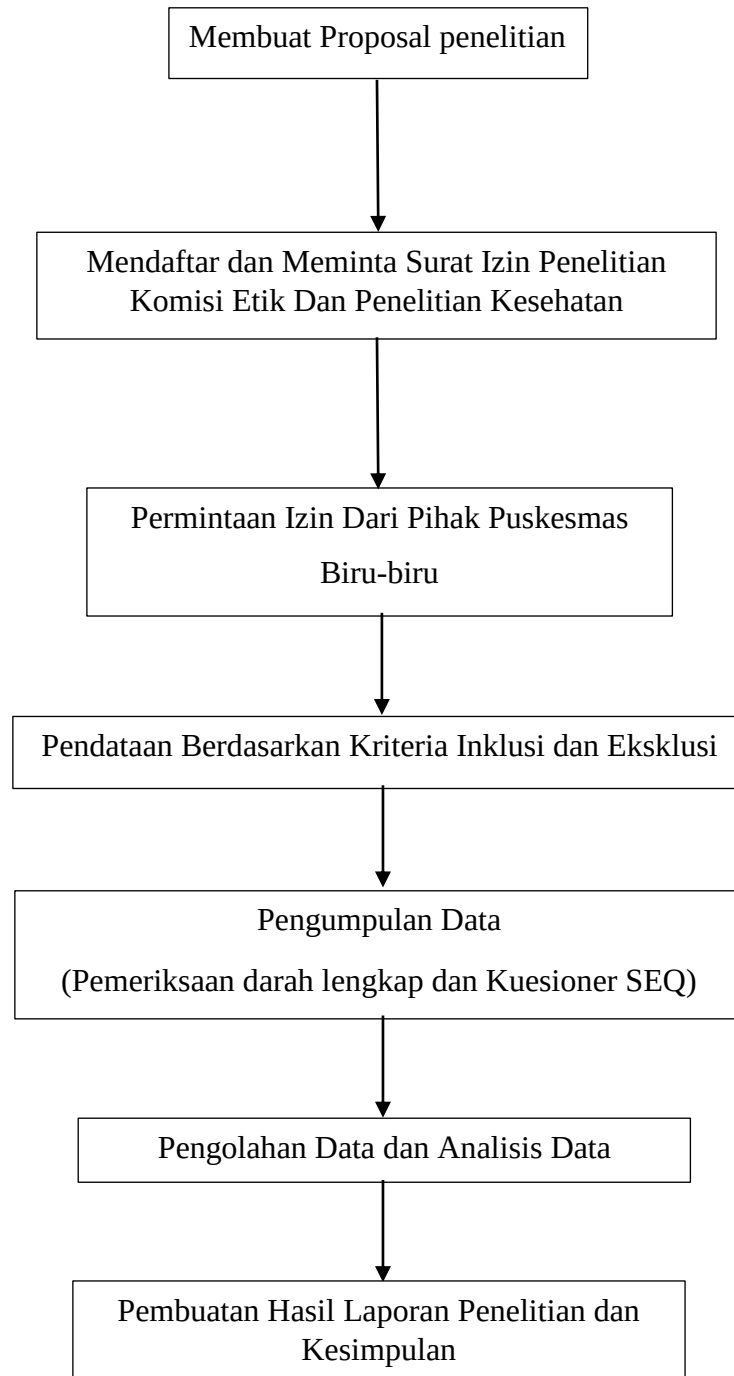
3.6.1 Pengolahan data

- a. Editing, yaitu proses memeriksa kelengkapan dan ketepatan data yang telah dikumpulkan.
- b. Coding, yaitu pemberian kode pada data oleh peneliti secara manual untuk memudahkan proses pengolahan.
- c. Entry, yaitu memasukkan data yang telah dikoreksi ke dalam program komputer.
- d. Cleaning, yaitu melakukan pemeriksaan ulang terhadap seluruh data yang telah diinput ke dalam program komputer.
- e. Saving, yaitu proses penyimpanan data yang telah siap untuk dianalisis.

3.6.2 Analisis data

Seluruh data yang telah terkumpul akan diolah dan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi maupun grafik. Analisis data untuk mengetahui hubungan antara skor pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis pada penderita ISPA dilakukan menggunakan uji korelasi Rank Spearman.

3.7 Alur penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain cross sectional untuk mengambil sampel. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Haji Medan setelah memperoleh persetujuan dari Komisi Etik penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan nomor izin : 2155/II.3.AU/UMSU-08/F/2025, yang kemudian diteruskan ke Puskesmas biru biru. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan skor pajanan matahari terhadap aktivitas fagositosis penderita ISPA di puskesmas Biru biru 2025.

Berdasarkan hasil penelusuran data selama tiga bulan terakhir, tercatat sebanyak 364 pasien yang terdiagnosis ISPA. Setelah dilakukan seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh 63 pasien sebagai sampel penelitian, jumlah tersebut telah memenuhi kebutuhan sampel minimum untuk menjamin validitas hasil penelitian. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat, dengan uji korelasi Rank Spearman digunakan untuk mengidentifikasi hubungan yang signifikan antar variabel yang diteliti.

4.1.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk melihat distribusi karakteristik pasien berdasarkan Usia, jenis kelamin, pekerjaan dan diagnosis yang baru di tegakkan.

4.1.1.1 Distribusi karakteristik Usia Penderita ISPA

Karakteristik usia seluruh responden penelitian diperoleh berdasarkan hasil observasi terhadap data yang tercantum dalam rekam medis pasien.

Tabel 4.1 Distribusi Karakteristik Pasien Penderita ISPA Di Puskesmas Biru-Biru Tahun 2025

Usia	n	Presentase (%)
18-25 Tahun	16	25.4
26-35 Tahun	26	41.27
36-44 Tahun	21	33.33
TOTAL	63	100
Laki-laki	21	33,33
Perempuan	42	66,67
TOTAL	63	100
Petani	23	36.51
Asisten rumah tangga	18	28.57
Buruh	10	15.87
Pegawai swasta	7	11.11
Wirausaha	5	7.94
TOTAL	63	100

Tabel 4.1 Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 63 pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru pada tahun 2025, Kelompok usia dengan prevalensi tertinggi adalah 26-35 Tahun mencatatkan presentase 41,27% (26 pasien). Sementara itu, Usia 18-25 Tahun merupakan kelompok dengan jumlah pasien paling sedikit, yaitu 25,40 % (16 pasien). Sementara itu, Usia 18-25 Tahun merupakan kelompok dengan jumlah pasien paling sedikit, yaitu 25,40 % (16 pasien). Sedangkan karakteristik jenis kelamin, yang mendapatkan hasil lebih tinggi yaitu Perempuan 66,67% (42 pasien) yang mengalami ISPA. Sementara itu, Laki-laki mendapatkan hasil 33,33% (21 pasien). Sedangkan berdasarkan karakteristik pekerjaan , sebagian besar pasien ISPA bekerja sebagai petani , yaitu sebanyak 23 pasien (36,51%) . Pekerjaan terbanyak kedua adalah asisten rumah tangga sebanyak 18 pasien (28,57%) , diikuti oleh buruh rumah tangga sebanyak 10 pasien (15,87%) . Sementara itu, pasien yang bekerja pada pegawai swasta berjumlah 7 pasien (11,11%) , dan wirausaha merupakan kelompok pekerjaan dengan jumlah paling sedikit, yaitu 5 pasien (7,94%) .

4.1.1.2 Distribusi karakteristik Kuisioner pajanan matahari penderita ISPA

Hasil perhitungan Karakteristik Kuisioner pajanan matahari penderita ISPA dari seluruh responden penelitian di temukan melalui wawancara langsung dari pasien.

Tabel 4.2 Distribusi karakteristik Kuisioner pajanan matahari penderita ISPA

	Frekuensi (f)	persentase (%)
Rendah	18	28.6
Sedang	8	12.7
Tinggi	37	58.7
Total	63	100

Tabel 4.2 Menunjukkan bahwa dari 63 pasien ISPA di Puskesmas biru-biru pada tahun 2025, terdapat 58.7% (37 pasien) yang memiliki nilai skor pajanan matahari tinggi, 28,6% (18 pasien) yang memiliki nilai skor pajanan matahari sedang, sedangkan 12,7% (8 pasien) memiliki nilai skor pajanan matahari rendah.

4.1.1.3 Distribusi karakteristik pemeriksaan darah penderita ISPA

Tabel 4.3 Distribusi karakteristik pemeriksaan neutrofil penderita ISPA

	Neutrofil	
	n	Persentase (%)
Normal	43	68.3
Meningkat	20	31.7
Total	63	100

Tabel 4.3 menunjukka bahwa pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru pada tahun 2025, didapatkan hasil 31,7% (20 pasien) yang memiliki hasil neutrofil meningkat, sedangkan 68,3% (43 pasien) memiliki hasil neutrofil normal.

Tabel 4.4 Distribusi karakteristik pemeriksaan monosit penderita ISPA

Monosit		
	n	Persentase(%)
Normal	44	69.8
Meningkat	19	30.2
Total	63	100

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pasien ISPA di Puskesmas Biru-Biru pada tahun 2025, didapatkan hasil 30,2% (19 pasien) yang memiliki nilai monosit meningkat, sedangkan 69,8% (44 pasien) memiliki nilai monosit normal.

4.1.2 Analisis bivariat

4.1.2.1 Hubungan skor pajanan matahari dengan aktivitas fagositosis dalam diagnosis ISPA

Hasil Perhitungan hubungan skor pajanan matahari dengan aktivitas fagositosis dalam diagnosis ISPA dari seluruh responden yang sudah di lakukan pemeriksaan darah.

Tabel 4.5 Hubungan skor pajanan matahari dengan aktivitas fagositosis dalam diagnosis ISPA

Correlations					
			Kuisi Pajanan Matahari	Nilai Neutrofil	Nilai Monosit
Spearman's rho	Kuisi Pajanan Matahari	Correlation	1.000	-.905***	-.897***
		Coefficient			
		Sig. (2-tailed)		0.000	0.000
	Nilai Neutrofil	N	63	63	63
		Correlation	-.905***	1.000	.889***
		Coefficient			
	Nilai Monosit	Sig. (2-tailed)	0.000		0.000
		N	63	63	63
		Correlation	-.897***	.889***	1.000
		Coefficient			
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	
		N	63	63	63

Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman dengan tingkat signifikansi 0,05, diperoleh nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara skor pajanan matahari dengan nilai neutrofil dan monosit, serta antara nilai neutrofil dan monosit. Skor pajanan matahari memiliki korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai neutrofil ($r = -0,905$) dan monosit ($r = -0,897$), yang berarti semakin tinggi pajanan matahari maka nilai neutrofil dan monosit cenderung lebih rendah. Sebaliknya, nilai neutrofil dan monosit menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat ($r = 0,889$), menandakan bahwa peningkatan neutrofil diikuti oleh peningkatan monosit. Hal ini mengindikasikan adanya keterkaitan yang signifikan antara pajanan matahari.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data yang di dapat dari 63 pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru pada tahun 2025, Kelompok usia dengan prevalensi tertinggi adalah 26-35 Tahun mencatatkan presentase 41,27% (26 pasien). Sementara itu, Usia 18-25 Tahun merupakan kelompok dengan jumlah pasien paling sedikit, yaitu 25,40 % (16 pasien). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya (2025) yang menggambarkan karakteristik ISPA berdasarkan distribusi kelompok usia di pusat pelayanan kesehatan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kelompok usia dewasa (20–44 tahun) merupakan kelompok dengan proporsi kasus ISPA tertinggi dibandingkan kelompok usia lainnya.⁵⁰ Usia adalah salah satu faktor predisposisi yang membentuk sikap dan perilaku semua orang. Kelompok usia produktif berisiko terkena penyakit akibat pekerjaan dan daya tahan. Berdasarkan studi prospektif, faktor risiko independen yang menyebabkan tingginya kejadian ISPA di antara pasien lanjut usia adalah sistem kekebalan tubuh yang mulai menurun di usia lanjut. Penuaan sistem imun merupakan suatu proses biologis kompleks yang dikenal sebagai immunosenescence, yaitu penurunan kualitas dan efektivitas respon imun seiring bertambahnya usia. Proses ini mempengaruhi sistem imun bawaan, termasuk penurunan fungsi fagositosis serta respon inflamasi sel imun seperti neutrofil dan makrofag.⁵¹ Berdasarkan karakteristik jenis kelamin, hasil penelitian

menunjukkan bahwa kejadian ISPA lebih banyak ditemukan pada perempuan, yaitu sebesar 66,67% (42 pasien), dibandingkan laki-laki. kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) menurut jenis kelamin dipengaruhi oleh perbedaan biologi dan imunologis antara laki-laki dan perempuan . Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perempuan cenderung memiliki kejadian gejala saluran pernafasan akut yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki , yang diduga berkaitan dengan respon imun adaptif yang lebih kuat dan ekspresi gen-gen terkait imun pada perempuan . Selain itu, tren pelaporan dan tanggapan terhadap gejala juga berbeda antara jenis kelamin, yang juga mempengaruhi angka kejadian yang tercatat. Studi kohort retrospektif besar menampilkan perbedaan ini dalam kejadian gejala ISPA, meskipun temuan ini bervariasi tergantung usia dan jenis patogen yang terlibat.⁵² Berdasarkan karakteristik pekerjaan, sebagian besar pasien ISPA bekerja sebagai petani, yaitu sebanyak 23 pasien (36,51%). Pekerjaan terbanyak kedua adalah asisten rumah tangga sebanyak 18 pasien (28,57%), diikuti oleh pekerja rumah tangga sebanyak 10 pasien (15,87%). Sementara itu, pasien yang bekerja pada pegawai swasta berjumlah 7 pasien (11,11%). Adapun kelompok pekerjaan dengan jumlah paling sedikit adalah wirausaha, yaitu sebanyak 5 pasien (7,94%). Temuan penelitian ini sesuai dengan penelitian yang menunjukkan bahwa paparan lingkungan kerja tertentu, seperti debu dan partikel organik yang umum terjadi pada pekerjaan pertanian dan pekerjaan rumah tangga berat, dapat meningkatkan risiko kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) . Pekerjaan dengan paparan iritan atau zat berbahaya di tempat kerja berpotensi memperlemah perlindungan saluran pernapasan terhadap patogen, sehingga meningkatkan kejadian ISPA pada kelompok pekerja tersebut.⁵³

Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa dari 63 pasien ISPA di Puskesmas biru-biru pada tahun 2025, terdapat 58.7% (37 pasien) yang memiliki nilai skor paparan matahari tinggi, sedangkan 12,7% (8 pasien) memiliki nilai skor paparan matahari rendah. Paparan sinar matahari yang cukup berperan penting dalam sintesis vitamin D di kulit, yang selanjutnya mempengaruhi fungsi sistem kekebalan tubuh. Vitamin D diketahui dapat memodulasi berbagai komponen

sistem imun, baik sistem imun bawaan (*bawaan*) maupun adaptif (*adaptif*), termasuk monosit, makrofag, dan limfosit, serta berperan dalam pengaturan respon tubuh terhadap patogen. Beberapa penelitian observasional melaporkan bahwa kadar vitamin D yang rendah berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), sehingga perbaikan status vitamin D pada individu dengan defisiensi berpotensi berkontribusi dalam menurunkan kejadian infeksi saluran pernafasan akut.⁵⁴

Pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru pada tahun 2025, didapatkan hasil 31,7% (20 pasien) yang memiliki hasil neutrofil meningkat, sedangkan 68,3% (43 pasien) memiliki hasil neutrofil normal. Peningkatan jumlah neutrofil merupakan salah satu respons imun utama pada infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Neutrofil berperan sebagai komponen penting dari sistem imun bawaan dan direkrut ke jaringan paru sebagai respon terhadap masuknya patogen pernapasan, baik virus maupun bakteri, sehingga menyebabkan peningkatan jumlah neutrofil dalam sirkulasi darah dan di lokasi infeksi. Berbagai cerminan pustaka menunjukkan bahwa neutrofil secara konsisten direkrut dan mengalami peningkatan pada pasien dengan infeksi saluran pernafasan, khususnya infeksi virus, sebagai bagian dari mekanisme pertahanan tubuh terhadap patogen.⁵⁵

Pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa pasien ISPA di Puskesmas Biru-Biru pada tahun 2025, didapatkan hasil 30,2% (19 pasien) yang memiliki nilai monosit meningkat, sedangkan 69,8% (44 pasien) memiliki nilai monosit normal. Temuan ini tidak sejalan dengan beberapa hasil penelitian yang menunjukkan bahwa jumlah monosit tidak selalu mengalami peningkatan yang signifikan pada infeksi saluran pernapasan akut derajat ringan hingga sedang. Hal tersebut disebabkan karena paparan sinar matahari yang cukup tidak memicu peningkatan monosit secara kuantitatif, melainkan lebih berperan dalam meningkatkan kualitas respon imun monosit, terutama dalam aktivitas fagositosis dan fungsi pertahanan terhadap infeksi saluran pernapasan. Penelitian mengenai profil sel imun pada pasien dengan infeksi virus respirasi juga melaporkan bahwa persentase monosit

dalam sirkulasi darah tidak selalu berbeda secara signifikan dibandingkan dengan individu sehat, meskipun terdapat perubahan fenotip dan fungsi monosit serta makrofag selama terjadinya respon inflamasi akut.⁵⁶ Beberapa penelitian menunjukkan bahwa, rasio monosit normal sebagaimana dipahami dalam pemeriksaan darah rutin (sekitar 2–8% dari leukosit total) sering ditemukan pada pasien ISPA yang tidak mengalami komplikasi berat, sehingga temuan penelitian ini konsisten dengan data di Puskesmas Biru-biru di mana mayoritas pasien memiliki nilai monosit dalam batas normal.

4.3 Hubungan kuisioner pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis pada pasien ISPA tahun 2025

Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman terhadap 63 pasien ISPA yang menjadi sampel dalam penelitian ini, diperoleh adanya hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara skor kuesioner pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis yang direpresentasikan oleh nilai neutrofil dan monosit. Hasil analisis menunjukkan bahwa skor kuesioner pajanan sinar matahari memiliki korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai neutrofil ($r = -0,905$; $p < 0,05$) dan nilai monosit ($r = -0,897$; $p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa pada pasien ISPA, semakin tinggi tingkat paparan sinar matahari yang diperoleh, maka nilai neutrofil dan monosit cenderung lebih rendah, yang dapat mencerminkan respon inflamasi yang lebih terkontrol. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan adanya korelasi positif yang sangat kuat antara nilai neutrofil dan monosit ($r = 0,889$; $p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa kedua jenis sel fagosit tersebut bekerja secara bersamaan dalam respon imun bawaan terhadap infeksi saluran pernafasan akut. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paparan sinar matahari memiliki hubungan yang berarti dengan aktivitas fagositosis pada pasien ISPA, sehingga dapat menjadi faktor yang berperan dalam modulasi respon imun pada kondisi infeksi saluran pernafasan akut.

Vitamin D yang disintesis melalui pajanan sinar matahari diketahui berperan dalam modulasi sistem imun bawaan, khususnya monosit dan makrofag, melalui aktivasi reseptor vitamin D (*vitamin D receptor/VDR*). Mekanisme ini

berimplikasi pada peningkatan aktivitas fagositosis serta pengaturan respon inflamasi tubuh terhadap infeksi. Temuan penelitian ini menunjukkan adanya korelasi negatif yang kuat antara pajanan sinar matahari dengan nilai neutrofil dan monosit pada pasien ISPA memperkuat dugaan bahwa pajanan sinar matahari berpengaruh terhadap sistem imun bawaan dan berperan dalam pengaturan respon fagositik selama kondisi infeksi. Hasil tersebut sejalan dengan mekanisme imunomodulasi vitamin D yang telah banyak dilaporkan dalam literatur sebelumnya.⁵⁷

4.3 Keterbatasan Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan sampel dalam jangka waktu 3 bulan yang relatif kecil, sehingga hasilnya mungkin belum sepenuhnya mewakili populasi secara luas.
2. Pengukuran pajanan sinar matahari menggunakan kuesioner , yang bergantung pada ingatan dan kebenaran responden, sehingga berpotensi menimbulkan bias informasi (recall bias) dan waktu yang singkat.
3. Penelitian ini tidak disertai pemeriksaan kadar vitamin D serum , sehingga mekanisme hubungan biologis antara paparan sinar matahari dan aktivitas fagositosis hanya dapat dijelaskan secara teoritis.
4. Penelitian ini tidak membandingkan hasil sebelum dan sesudah pemeriksaan darah di karenakan mengalami keterbatasan biaya dan waktu penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Hubungan skor pajanan matahari terhadap aktivitas fagositosis penderita ISPA di puskesmas biru-biru tahun 2025, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 63 pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025, Kelompok usia 26–35 tahun merupakan kelompok dengan prevalensi ISPA tertinggi (41,27%), Sedangkan karakteristik jenis kelamin, yang mendapatkan hasil lebih tinggi yaitu Perempuan 66,67% (42 pasien) yang mengalami ISPA. berdasarkan karakteristik pekerjaan , sebagian besar pasien ISPA bekerja sebagai petani , yaitu sebanyak 23 pasien (36,51%) .
2. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 63 pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025, Sebagian besar pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025 memiliki skor pajanan matahari tinggi (58,7%).
3. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 63 pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025, menunjukkan aktivitas fagositosis yang masih dalam batas normal, ditandai dengan kadar neutrofil normal pada (68,3%) pasien dan monosit normal pada (69,8%) pasien, meskipun sebagian kecil pasien mengalami peningkatan neutrofil dan monosit sebagai respon terhadap infeksi.
4. Berdasarkan analisa uji korelasi spearman hubungan antara pajanan matahari dan fagositosis terdapat hubungan yang signifikan pada pasien ISPA.

5.2 Saran

1. Bagi Puskesmas Biru-biru, Disarankan untuk meningkatkan edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya paparan sinar matahari yang cukup dan seimbang sebagai bagian dari upaya menjaga sistem imun, khususnya pada penderita ISPA, dengan tetap memperhatikan waktu dan durasi paparan yang aman.
2. Bagi Tenaga Kesehatan Tenaga kesehatan, diharapkan dapat mempertimbangkan faktor pajanan matahari sebagai salah satu aspek pendukung dalam penilaian kondisi imun pasien ISPA, serta memberikan nasihat terkait gaya hidup sehat yang mendukung fungsi imun bawaan.
3. Bagi Masyarakat, dianjurkan untuk melakukan aktivitas luar ruangan secara teratur agar memperoleh paparan sinar matahari yang cukup, tanpa mengabaikan risiko paparan berlebihan, sebagai bagian dari upaya pencegahan dan pemulihan ISPA.
4. Bagi Peneliti Selanjutnya, Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain longitudinal atau eksperimental, menambahkan pemeriksaan pemeriksaan seperti kadar vitamin D, serta mengendalikan faktor peran lain (status gizi, aktivitas fisik, dan penggunaan suplemen) agar hubungan kausal antara paparan matahari dan aktivitas fagositosis dapat dijelaskan lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Laelaem IG, Syurandhari DH, Yuniarti AM, et al. Medica Majapahit Faktor Predisposing Yang Melatarbelakangi Phbs Keluarga Balita Penderita Ispa. 2023;15(2):72-80.
2. Martahan R, Rumaolat W, Rumaolat W, Rumbia J, Rumbia J. Gambaran Perilaku Pertolongan Pertama Ibu pada Balita dengan Gejala ISPA di Wilayah Kerja Puskesmas Perawatan Kairatu Tahun 2019. *Global Health Science (Ghs)*. 2020;5(3):163. doi:10.33846/ghs5313
3. Putra Y, Wulandari SS. Faktor Penyebab Kejadian Ispa. *Jurnal Kesehatan*. 2019;10(1):37. doi:10.35730/jk.v10i1.378
4. Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung. UPT Puskesmas. *Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung*. 2024;(1).
5. Yu E, Li C. Global Trends and Attributable Risk Factors in the Disease Burden of Lower Respiratory Infections. *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 2025;10(7). doi:10.3390/tropicalmed10070180
6. Survey kesehatan indonesia (Ski). Survei Kesehatan Indonesia 2023 (SKI). *Kemenkes*. Published online 2023:235.
7. Kemenkes. Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. *Lembaga Penerbit Balitbangkes*. Preprint posted online 2018:hal 156.
8. Ariano A, Retno Bashirah A, Lorenza D, Nabillah M, Noor Apriliana S, Ernawati K. Hubungan Faktor Lingkungan dan Perilaku Terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) di Desa Talok Kecamatan Kresek. *Jurnal Kedokteran YARSI*. 2019;27(2):076-083. doi:10.33476/jky.v27i2.1119
9. Luthfianto D, Indriputri C, Purwoto A, Ambawarwati R, Faizal IA. *Buku Ajar Immunologi Dasar*.; 2022. doi:10.5281/zenodo.7700776
10. Jeyakumar A, Bhalekar P, Shambharkar P. Effect of vitamin D supplementation on the immune response to respiratory tract infections and inflammatory conditions: A systematic review and meta-analysis. *Human Nutrition and Metabolism*. 2024;37(April):200272. doi:10.1016/j.hnm.2024.200272
11. Bryson KJ, Nash AA, Norval M. Does vitamin D protect against respiratory viral infections? *Epidemiology and Infection*. 2014;142(9):1789-1801. doi:10.1017/S0950268814000193

12. Nimitphong H, Holick MF. Prevalence of Vitamin D Deficiency in Asia Vitamin D Status and Sun Exposure in Southeast Asia. *Dermato-endocrinology journal*. 2013;5(1):34-37.
13. Petkova GS, Mineva EN, Botsova VT. Clinical Study of Vitamin D Levels in Hospitalized Children with Acute Respiratory Infections. *Pediatric Reports*. 2024;16(4):1034-1041. doi:10.3390/pediatric16040088
14. Febrian M, Sudarso A, Ilyas M, Bakri S, Aman AM, Seweng A. Correlation between serum vitamin D levels with severity of community acquired Pneumonia in hospitalized patients over sixty years old in Indonesia. *Acta Biomedica*. 2024;95(3). doi:10.23750/abm.v95i3.15504
15. Kuncara RB, Roni Afriansya. Effect of Cholecalciferol (Vitamin D3) Levels on Various Times and Durations of Exposure To Ultraviolet Light (Sun Exposures). *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 2023;25(2):117-122. doi:10.20473/jbp.v25i2.2023.117-122
16. Meihindra, Setyowati E, Wijayanti N, Katmini. *Teori Praktis Penyakit Berbasis Kesehatan Lingkungan*.; 2021.
17. Lamria Situmeang, S.Kep., Ns. MK. Pencegahan dan Pengendalian ISPA. Published online 2023:167-186.
18. Fahmi Ichwansyah, Hanifah Hasnur FJS. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Diare Di Wilayah Kerja UPTD PUSKESMAS Lampaseh Kota Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh Tahun 2022. *Journal of Health and Medical Science*. 2023;4(September):27-40. doi:10.51178/jhms.v2i3.1416
19. Perangin-Angin SB, Richard Jerry. Determinants of ISPA Incidents in Toddlers in the Working Area of Pangkalan Budiman Community Health Center, Serdang Bedagai Regency in 2022. *Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research*. 2024;3(2):261-274. doi:10.55927/modern.v3i2.7719
20. Ernyasih E, Fajrini F, Latifah N. Analisis Hubungan Iklim (Curah Hujan, Kelembaban, Suhu Udara dan Kecepatan Angin) dengan Kasus ISPA di DKI Jakarta Tahun 2011 – 2015. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2018;7(3):167-173. doi:10.33221/jikm.v7i3.125
21. Putri AE. Faktor-faktor Yang berhubungan Dengan Kejadian ISPA Pada Orang Dewasa Di Desa besuk Kecamatan Bantaran Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*. 2017;6(1):1-10. doi:10.33475/jikmh.v6i1.49

22. Ahyanti M, Budi Susila Duarsa A. Hubungan Merokok Dengan Kejadian Ispa Pada Mahasiswa Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tanjungkarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*. 2013;7(2):47-53. doi:10.24893/jkma.v7i2.108
23. Carmona C, Bewick T, Macduff N, Thomas A. Suspected acute respiratory infection in over 16s: assessment at first presentation and initial management-summary of NICE guidance. *Bmj*. 2024;(October 2023). doi:10.1136/bmj.q339
24. O'Shea J, Hughes C, Molloy GJ, et al. Point-of-care Diagnostic Tests for respiratory tract infection (PREDICTORS) study: Developing guidance for using C-reactive protein point-of-care tests in the management of lower respiratory tract infections in primary care using a Delphi consensus technique. *BMJ Open*. 2025;15(5):1-11. doi:10.1136/bmjopen-2025-101438
25. Surveillance HHP. Guidance on testing for Acute Respiratory Infection (ARI) in Residential Care Facilities * (RCF) – Winter 2023 / 2024 Contents. Published online 2024:1-10.
26. Sari WK, Advistasari YD, Elisa N. Pola Peresepan Antibiotik Untuk Pengobatan Infeksi Saluran Pernafasan Atas (Ispa) Di Klinik X Kota Semarang. *Cendekia Journal of Pharmacy*. 2024;8(1):17-27. doi:10.31596/cjp.v8i1.275
27. Kartasasmita CB, Rezeki Hadinegoro S, Kurniati N, Triasih R, Halim C, Gamil A. Epidemiology, Nasopharyngeal Carriage, Serotype Prevalence, and Antibiotic Resistance of *Streptococcus pneumoniae* in Indonesia. *Infectious Diseases and Therapy*. 2020;9(4):723-736. doi:10.1007/s40121-020-00330-5
28. Handayani N. Uji Aktivitas Fagositosis Makrofag Ekstrak ETANOL DAUN SUJI (*Dracaena angustifolia* (Medik.) Roxb.) Secara In Vitro. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*. 2018;1(1):26-32. doi:10.35799/pmj.1.1.2018.19648
29. Zhang F, Xia Y, Su J, et al. *Neutrophil Diversity and Function in Health and Disease*. Vol 9. Springer US; 2024. doi:10.1038/s41392-024-02049-y
30. Austermann J, Roth J, Barczyk-Kahlert K. The Good and the Bad: Monocytes' and Macrophages' Diverse Functions in Inflammation. *Cells*. 2022;11(12). doi:10.3390/cells11121979
31. Ochando J, Mulder WJM, Madsen JC, Netea MG, Duivenvoorden R. Trained immunity — basic concepts and contributions to

- immunopathology. *Nature Reviews Nephrology*. 2023;19(1):23-37. doi:10.1038/s41581-022-00633-5
32. Hotchkiss RS, Monneret G, Payen D. Sepsis-induced immunosuppression: from cellular dysfunctions to immunotherapy. *Nature Reviews Immunology* 2013 13:12. 2013;13(12):862-874. doi:10.1038/nri3552
 33. Ehlers S, Schaible UE. The granuloma in tuberculosis: Dynamics of a host-pathogen collusion. *Frontiers in Immunology*. 2012;3(JAN):1-9. doi:10.3389/fimmu.2012.00411
 34. Merad M, Martin JC. Pathological inflammation in patients with COVID-19: a key role for monocytes and macrophages. *Nature Reviews Immunology*. 2020;20(6):355-362. doi:10.1038/s41577-020-0331-4
 35. Wardani IS, Ilawanda ZM. Kajian Pustaka: Mekanisme Kekurangan Vitamin D Dan Pengaruhnya Pada Penyakit Degeneratif. *Jurnal Medika Malahayati*. 2023;7(2):671-679. doi:10.33024/jmm.v7i2.10426
 36. Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: Systematic review and meta-analysis of individual participant data. *BMJ (Online)*. 2017;356. doi:10.1136/bmj.i6583
 37. Grant WB, Lahore H, McDonnell SL, et al. Evidence that vitamin d supplementation could reduce risk of influenza and covid-19 infections and deaths. *Nutrients*. 2020;12(4):1-19. doi:10.3390/nu12040988
 38. Sizar O. Vitamin D Deficiency - StatPearls - NCBI Bookshelf. *StatPearls [Internet]*. Preprint posted online 2021.
 39. Dominguez LJ, Farruggia M, Veronese N, Barbagallo M. Vitamin d sources, metabolism, and deficiency: Available compounds and guidelines for its treatment. *Metabolites*. 2021;11(4). doi:10.3390/metabo11040255
 40. Ao T, Kikuta J, Ishii M. The effects of vitamin D on immune system and inflammatory diseases. *Biomolecules*. 2021;11(11):1-9. doi:10.3390/biom11111624
 41. Zylbersztejn F. nutrients Vitamin D ' s E ff ect on Immune Function. *Nutrients*. Published online 2020:1-22.
 42. Dahma G, Craina M, Dumitru C, et al. A Prospective Analysis of Vitamin D Levels in Pregnant Women Diagnosed with Gestational Hypertension after SARS-CoV-2 Infection. *Journal of Personalized Medicine*. 2023;13(2):1-13. doi:10.3390/jpm13020317

43. Raju A, Luthra G, Shahbaz M, et al. Role of Vitamin D Deficiency in Increased Susceptibility to Respiratory Infections Among Children: A Systematic Review. *Cureus*. 2022;14(9). doi:10.7759/cureus.29205
44. Fiannisa R, Utama WT, Musyabiq S. Vitamin D sebagai Pencegahan Penyakit Degeneratif hingga Keganasan : Tinjauan Pustaka Vitamin D as a Prevention of Degenerative to Malignancy Disease : Article Review. *Medula*. 2019;9(3):385-392.
45. Hart PH, Norval M. More Than Effects in Skin: Ultraviolet Radiation-Induced Changes in Immune Cells in Human Blood. *Frontiers in Immunology*. 2021;12. doi:10.3389/FIMMU.2021.694086/PDF
46. Ghaseminejad-Raeini A, Ghaderi A, Sharafi A, et al. Immunomodulatory actions of vitamin D in various immune-related disorders: a comprehensive review. *Frontiers in Immunology*. 2023;14. doi:10.3389/FIMMU.2023.950465/FULL
47. Harrison SE, Oliver SJ, Kashi DS, et al. Influence of Vitamin D Supplementation by Simulated Sunlight or Oral D3 on Respiratory Infection during Military Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2021;53(7):1505-1516. doi:10.1249/MSS.0000000000002604
48. Jennings L, Karia PS, Jambusaria-Pahlajani A, Whalen FM, Schmults CD. The Sun Exposure and Behaviour Inventory (SEBI): Validation of an instrument to assess sun exposure and sun protective practices. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2013;27(6):706-715. doi:10.1111/j.1468-3083.2012.4541.x
49. Husna K, Widajanti N, Sumarmi S, Firdausi H. Hubungan antara Skor Paparan Matahari dan Asupan Vitamin D dengan Kadar 25(OH)D Serum pada Wanita Usia Lanjut Correlation of Sun Exposure Score and Vitamin D Intake with Serum 25(OH)D Levels in Older Women. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*. 2021;8(2):63-71.
50. Elmika E, Salda IP. Description Gender , Age on The Incidence of Acute Respiratory Infections (ARI) at Baula Community Health Center. 2025;7(1):176-181.
51. Nikolich-Zugich J. The twilight of immunity: emerging concepts in aging of the immune system. *Nature Immunology* 2017 19:1. 2017;19(1):10-19. doi:10.1038/s41590-017-0006-x
52. Peer V, Mandelboim M, Jurkowicz M, Green MS. Sex differences in acute respiratory tract infections—multi-year analysis based on data from a large tertiary care medical center in Israel. *Front Public Health*. 2025;13:1502036. doi:10.3389/FPUBH.2025.1502036/BIBTEX

53. Faria NMX, Facchini LA, Fassa AG, Tomasi E. Farm work, dust exposure and respiratory symptoms among farmers. *Rev Saude Publica*. 2006;40(5):827-836. doi:10.1590/S0034-89102006005000006
54. Manuscript A. NIH Public Access. 2012;59(6):881-886. doi:10.231/JIM.0b013e31821b8755.Vitamin
55. Johansson C, Kirsebom FCM. Neutrophils in respiratory viral infections. *Mucosal Immunology*. 2021;(November 2020). doi:10.1038/s41385-021-00397-4
56. Zahran A, Hussein HA, Thabet AA, Izzaldin MR. Immune Checkpoints Receptors Expression of Macrophage / Monocytes in Response to Acute Viral Respiratory Infection. 2024;16(5):232-242. doi:10.14740/jocmr5098
57. View of Tinjauan Pustaka: Peran Vitamin D Terhadap Imunitas. Accessed January 24, 2026. <https://journal.unram.ac.id/index.php/jku/en/article/view/4718/2332>

Lampiran 1. Keterangan Lolos Uji Etik



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE AND HEALTH SCIENCES UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 39/KEPK/FKUMSU/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : M. Diva Putra Parastan
Principal in investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Name of the Institution
Faculty of Medicine and Health Sciences University of Muhammadiyah Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

**"HUBUNGAN SKOR PAJANAN MATAHARI TERHADAP AKTIVITAS FAGOSITOSIS PENDERITA ISPA
DI PUSKESMAS BIRU-BIRU TAHUN 2025"**

**"THE RELATIONSHIP BETWEEN SUN EXPOSURE SCORES AND PHAGOCYTOSIS
ACTIVITY OF ARI PATIENTS AT THE BIRU-BIRU PUBLIC HEALTH CENTER IN 2025"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah
3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan
7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator
setiap standar.

*Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable
Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016
CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard*

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 04 Desember 2025 sampai dengan tanggal 04 Desember 2026
The declaration of ethics applies during the periode December 04, 2025 until December 04, 2026



Medan, 04 Desember 2025
Ketua
Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila mengerjakan surat ini agar disebarkan
manor dan tanggapnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/IAK.Ppg/PT/III/2024

Jl. Gedung Arca No. 53 Medan, 20217 Telp. (061) - 7350163, 7333162, Fax. (061) - 7363488

<https://fk.umsu.ac.id> fk@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

Nomor : 2155/IL.3.AU/UMSU-08/F/2025

Lamp. : -

Hal : **Mohon Izin Penelitian**

Medan, 14 **Jumadil Akhir 1447 H**

05 Desember 2025 M

Kepada : Yth. Kepala Dinas Kesehatan Kab. Deli Serdang

di

Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, dalam rangka penyusunan Skripsi mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FKIK UMSU) Medan, maka kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan informasi, data dan fasilitas seperlunya kepada mahasiswa kami yang akan mengadakan penelitian sebagai berikut :

N a m a : M.Diva Putra Parastan

NPM : 2108260211

Semester : IX (Sembilan)

Fakultas : Kedokteran

Jurusan : Pendidikan Dokter

Judul : Hubungan Skor Paparan Matahari Terhadap Aktivitas Fagositosis Penderita Ispa Di Puskesmas Biru-Biru Tahun 2025

Demikianlah hal ini kami sampaikan, atas kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih. Semoga amal kebaikan kita diridhai oleh Allah SWT. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb





dr. Siti Masliana Siregar Sp.THTBKL., Subsp.Rino(K)

NIDN : 0106098201

Tembusan :

1. Wakil Rektor I UMSU
2. Ketua Skripsi FKIK UMSU
3. Pertinggal








PEMERINTAH KABUPATEN DELI SERDANG
DINAS KESEHATAN

Jalan Karya Asih Nomor 4 Lubuk Pakam Kode Pos – 20514

Telepon. (061) - 7951849 Faks. (061) – 7951849

Pos-el : dinkes@deliserdangkab.go.id Laman : <https://dinkes.deliserdangkab.go.id>

Lubuk Pakam, 18 Desember 2025

Nomor : 000.9/4896/DS/XII/2025
 Sifat : Biasa
 Lampiran : -
 Hal : Izin Penelitian

Yth.
 Kepala BAPPEDALITBANG
 Kabupaten Deli Serdang
 di
 Tempat

Menindaklanjuti surat dari Kepala BAPPEDALITBANG Nomor : 000.9/9730 tanggal 15 Desember 2025, Surat Rekomendasi Kepala badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Deli Serdang Nomor : 070/1213 tanggal 12 Desember 2025 dan Surat Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor : 2155/II.3-AU/UMSU-08/F/2025 tanggal 5 Desember 2025, dengan perihal Izin Penelitian.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pihak kami tidak menaruh keberatan dan mengizinkan Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk melaksanakan Penelitian di wilayah Kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang, yaitu

Nama : M. Diva Putra Parastan
 NIP/NIM/KTP : 1207223007040001
 Judul : Hubungan Skor Paparan Matahari Terhadap Aktivitas Fagositosis Penderita ISPA di Puskesmas Biru-Biru tahun 2025.
 Lokasi : Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang dan Puskesmas Biru-Biru Kabupaten Deli Serdang.

Perlu kami tambahkan, setelah selesai melaksanakan kegiatan tersebut, agar menyampaikan laporan kegiatan yang dilaksanakan ke Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang.

Lampiran 3. Data Kuisiener dan Pemeriksaan Darah

Nama	Jenis kela	Usia	Pekerjaan	kuisiener	Neutrofil (%)	Neutrofil	Monosit (%)	Monosit
Ka	L	20	Petani	sedang	45	normal		3 normal
Ja	P	25	Asisten rumah tangga	tinggi	50	normal		2 normal
Jef	L	21	Buruh	rendah	75	meningkat		9 meningkat
Na	L	35	Tukang	rendah	78	meningkat		10 meningkat
Mu	P	40	Asisten rumah tangga	tinggi	61	normal		5 normal
Al	P	32	Petani	tinggi	68	normal		2 normal
Fe	L	27	Petani	sedang	59	normal		4 normal
Di	L	29	Buruh	rendah	80	meningkat		11 meningkat
La	P	20	Petani	tinggi	49	normal		5 normal
Lu	P	25	Asisten rumah tangga	rendah	81	meningkat		9 meningkat
Ig	L	43	Petani	tinggi	65	normal		4 normal
Ou	P	26	Wirausaha	rendah	75	meningkat		10 meningkat
Wi	L	42	Petani	tinggi	58	normal		6 normal
Sa	L	26	Pegawai swasta	tinggi	60	normal		6 normal
Pu	L	37	Petani	tinggi	44	normal		5 normal
In	L	28	Pegawai negeri	tinggi	63	normal		7 normal
Pa	L	40	Petani	tinggi	48	normal		7 normal
Si	L	23	Petani	tinggi	53	normal		5 normal
Yu	L	25	Petani	tinggi	57	normal		4 normal
We	P	21	Buruh	rendah	78	meningkat		11 meningkat
Mo	P	22	Buruh	rendah	75	meningkat		12 meningkat
Ha	P	25	Wirausaha	sedang	73	meningkat		6 normal
Fi	P	30	Asisten rumah tangga	tinggi	54	normal		7 normal
S	P	35	Petani	tinggi	67	normal		5 normal
DS	P	40	Petani	tinggi	58	normal		5 normal
Mn	P	28	Petani	tinggi	51	normal		6 normal
Rp	P	33	Pegawai swasta	rendah	70	meningkat		8 meningkat
M	P	41	Asisten rumah tangga	sedang	49	normal		6 normal
Ead	P	38	Pegawai swasta	rendah	73	meningkat		8 meningkat
Nt	P	27	Pegawai swasta	rendah	77	meningkat		9 meningkat
Ya	P	19	Asisten rumah tangga	sedang	67	normal		11 meningkat
Al	P	33	Asisten rumah tangga	sedang	80	meningkat		5 normal
A	P	25	Petani	rendah	84	meningkat		10 meningkat
Rr	P	29	Petani	tinggi	47	normal		4 normal
Yrs	P	37	Petani	tinggi	42	normal		4 normal
Bhm	L	40	Petani	sedang	56	normal		6 normal
S	P	34	Wirausaha	rendah	75	meningkat		9 meningkat
Rar	P	31	Petani	tinggi	48	normal		5 normal
Hth	P	26	Wirausaha	rendah	80	meningkat		10 meningkat
T	P	43	Asisten rumah tangga	tinggi	50	normal		5 normal
P	P	39	Wirausaha	rendah	79	meningkat		11 meningkat
Ss	L	27	Petani	tinggi	62	normal		6 normal
As	P	36	Asisten rumah tangga	tinggi	55	normal		4 normal
Ts	P	29	Asisten rumah tangga	tinggi	58	normal		7 normal
Wa	P	41	Pegawai negeri	tinggi	61	normal		7 normal
Aa	P	35	Petani	tinggi	42	normal		4 normal
Sr	L	28	Asisten rumah tangga	tinggi	60	normal		6 normal
Np	P	40	Asisten rumah tangga	tinggi	59	normal		7 normal
Ya	P	25	Wirausaha	sedang	66	normal		5 normal
Ma	L	38	Pegawai swasta	rendah	83	meningkat		9 meningkat
Kw	P	43	Petani	tinggi	57	normal		6 normal
Rr	P	22	Asisten rumah tangga	rendah	78	meningkat		8 meningkat
Ir	L	37	Petani	tinggi	56	normal		5 normal
F	L	29	Buruh	rendah	72	meningkat		9 meningkat
SB	P	33	Petani	tinggi	58	normal		5 normal
Hth	P	30	Petani	tinggi	47	normal		7 normal
Ds	L	42	Pegawai negeri	tinggi	68	normal		6 normal
Ead	P	25	Petani	tinggi	61	normal		6 normal
Bk	L	35	Buruh	tinggi	55	normal		4 normal
H	P	37	Petani	tinggi	40	normal		5 normal
Fas	L	40	Buruh	tinggi	52	normal		5 normal
My	P	25	Petani	tinggi	46	normal		7 normal
Ra	P	34	Asisten rumah tangga	rendah	82	meningkat		9 meningkat

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



Lampiran 5. Surat Izin Selesai Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN DELI SERDANG
DINAS KESEHATAN

Jalan Karya Asih Nomor 4 Lubuk Pakam Kode Pos – 20514
 Telepon. (061) - 7951849 Faks. (061) – 7951849
 Pos-el : dinkes@deliserdangkab.go.id Laman : <https://dinkes.deliserdangkab.go.id>

Lubuk Pakam, 21 Januari 2026

Nomor : 000.9/0258/DS/II/2026
 Sifat : Biasa
 Lampiran : -
 Hal : Izin Selesai Penelitian

Yth.
 Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 di
 Medan

Menindaklanjuti surat dari Kepala UPT. Puskesmas Biru-Biru Nomor : 440/06/Pusk.BB/II/2026 tanggal 8 Januari 2026 dengan perihal Izin Selesai Penelitian, yaitu :

No	Nama	NPM	Judul
1	M. Diva Putra Parastan	2108260211	Hubungan Skor Pajanan Matahari Terhadap Aktivitas Fagositosis Penderita ISPA di Puskesmas Biru-Biru Tahun 2025.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, pihak kami memberitahukan bahwa mahasiswa tersebut telah selesai melaksanakan Penelitian di UPT Puskesmas Biru-Biru Kabupaten Deli Serdang.

Demikian disampaikan untuk dapat dimaklumi.

Plt. Kepala Dinas Kesehatan
 Kabupaten Deli Serdang



dr. Tetti Rossanti Keliat, M.K.M.
 Pembina Utama Muda (IV/c)
 NIP. 197704182003122009

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN).

Lampiran 6. Lembar Penjelasan Kepada Calom Responden

LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALOM RESPONDEN PENELITIAN

Saya M. Diva Putra Parastan mahasiswa program studi kedokteran studi S1 Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Dengan ini saya meminta kesukarelaan Anda untuk berpartisipasi menjadi responden pada penelitian yang sedang saya lakukan dengan judul "Hubungan Skor Paparan Matahari Terhadap Aktivitas Fagositosis Penderita ISPA di Puskesmas biru-biru Tahun 2025".

Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai apakah terdapat hubungan antara paparan matahari dengan fagositosis pada penderita ISPA di Puskesmas Biru Biru tahun 2025. Subjek penelitian akan memperoleh pemahaman lebih baik mengenai pentingnya paparan sinar matahari terhadap sistem imun, terutama dalam meningkatkan aktivitas fagositosis sel imun tubuh.

Responden terlebih dahulu mengisi data pribadi pada lembar persetujuan responden, kemudian selanjutnya akan dilakukan pemeriksaan darah lengkap dengan menjelaskan tujuan pemeriksaan dan memastikan identitas serta persetujuan pasien. Pasien kemudian diposisikan dengan nyaman, biasanya duduk atau berbaring. Lengan pasien dipersiapkan, lalu dipasang pengikat untuk memudahkan terlihatnya pembuluh darah. Area kulit dibersihkan menggunakan antiseptik untuk mencegah infeksi. Setelah pembuluh darah tampak, petugas memberi tahu pasien sebelum memasukkan jarum secara hati-hati, dan darah dibiarkan mengalir ke tabung pemeriksaan sesuai jumlah yang dibutuhkan. Ketika pengambilan selesai, jarum dilepaskan perlahan, area bekas tusukan ditekan dengan kapas steril hingga perdarahan berhenti, kemudian dipasang plester dan di berikan kuesioner Sun Exposure Questionnaire (SEQ) yang berisi 2 pertanyaan yang harus dijawab oleh responden.

Partisipasi responden pada penelitian ini bersifat tanpa paksaan dan sukarela, Adapun bahaya potensial langsung saat pengambilan data yang dapat terjadi yaitu subjek mungkin merasa kurang nyaman saat dilakukan pengecekan

darah meliputi nyeri atau rasa tidak nyaman pada area penusukan jarum, memar akibat kebocoran darah (Hematoma), perdarahan ringan yang dapat berlangsung lebih lama pada pasien tertentu, risiko infeksi lokal jika prosedur tidak steril, serta kemungkinan timbulnya pusing atau pingsan.

Untuk meminimalkan rasa nyeri atau ketidaknyamanan dengan memilih lokasi penusukan yang tepat serta menggunakan jarum sekali pakai yang sesuai ukuran. Untuk mencegah memar atau hematoma, petugas memasukkan jarum dengan sudut yang benar, menjaga jarum tetap stabil, serta memberikan penekanan yang cukup setelah jarum dilepas. Pada pasien yang cenderung mengalami perdarahan lebih lama, petugas memastikan tekanan diberikan lebih lama hingga perdarahan benar-benar berhenti. Risiko pusing atau pingsan dicegah dengan memastikan pasien berada dalam posisi nyaman, memberikan penjelasan agar pasien tetap tenang, serta memantau kondisi pasien selama dan setelah pengambilan darah.

Setiap data dalam bentuk apapun pada penelitian ini akan dirahasiakan dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian. Terimakasih saya ucapkan kepada peserta penderita ISPA Puskesmas Biru-biru yang telah bersedia ikut berpartisipasi pada penelitian ini. Apabila Bapak/Ibu/Saudara/i memiliki pertanyaan, mengalami kebingungan, membutuhkan informasi lebih lanjut atau ingin mengundurkan diri dari penelitian ini, silahkan menghubungi peneliti melalui kontak yang tertera di bawah ini :

Nama : M.Diva Putra Parastan
 No.telp/Whatsapp : 08136033495 (Peneliti).
 Alamat Email : divaputra644@gmail.com

Medan, 2025
 Peneliti,

M. Diva Putra Parastan

Lampiran 7. Lembar Inform Consent

INFORMED CONSENT (LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama :
Usia :
Jenis Kelamin :
NO HP :

Menyatakan bersedia menjadi responden kepada :

Nama : M. Diva Putra Parastan
NPM : 2108260211
Instansi : Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara

Untuk melakukan penelitian dengan judul ” Hubungan Skor Paparan Matahari Terhadap Aktivitas Fagositosis Penderita ISPA di Puskesmas biru-biru Tahun 2025”. Setelah dijelaskan dan memahami tentang tujuan, manfaat, prosedur dan resiko penelitian dengan ini saya menyatakan bersedia dengan sukarela menjadi subjek penelitian tersebut.

Medan, 2025

Responden,

(.....)

Lampiran 8. Analisis Data Dengan SPSS

Kuisiener Papanan Matarahri

		Frequenc y	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	rendah	18	28.6	28.6	28.6
	sedang	8	12.7	12.7	41.3
	tinggi	37	58.7	58.7	100.0
	Total	63	100.0	100.0	

Nilai Neutrofil

		Frequenc y	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	normal	43	68.3	68.3	68.3
	meningkat	20	31.7	31.7	100.0
	Total	63	100.0	100.0	

Nilai Monosit

		Frequenc y	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	normal	44	69.8	69.8	69.8
	meningkat	19	30.2	30.2	100.0
	Total	63	100.0	100.0	

Correlations

			Kuisiener Papanan Matarahri	Nilai Neutrofil	Nilai Monosit
Spearman's rho	Kuisiener Papanan Matarahri	Correlation Coefficient	1.000	-.905***	-.897***
		Sig. (2-tailed)	.	<.001	<.001
		N	63	63	63
	Nilai Neutrofil	Correlation Coefficient	-.905***	1.000	.889***
		Sig. (2-tailed)	<.001	.	<.001
		N	63	63	63
	Nilai Monosit	Correlation Coefficient	-.897***	.889***	1.000
		Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.
		N	63	63	63

***. Correlation is significant at the 0.001 level (2-tailed).

Lampiran 9. Kuisisioner Skor Paparan Matahari

Hari	Lamanya pajanan sinar matahari (menit)			Anggota tubuh yang terkena pajanan sinar matahari			
	<5	5-30	>30	Tangan dan wajah	Tangan, wajah, lengan	Tangan, wajah, kaki	Hampir seluruh anggota tubuh
Senin							
Selasa							
Rabu							
Kamis							
Jumat							
Sabtu							
Minggu							

Skor :

Waktu terpapar

< 5 menit = 0

5-30 menit = 1

>30 menit = 2

Bagian tubuh yang terpapar

Tangan dan wajah = 1

Tangan, wajah, dan lengan = 2

Tangan, wajah, dan kaki = 3

Hampir seluruh anggota tubuh = 4

HASIL SKOR PAPARAN SINAR MATAHARI

Skor harian =

Skor waktu terpapar =

Skor bagian tubuh yang terpapar =

Total Skor mingguan =

Lampiran 10. Aetikel Ilmiah

HUBUNGAN SKOR PAJANAN MATAHARI TERHADAP AKTIVITAS FAGOSITOSIS PENDERITA ISPA DI PUSKESMAS BIRU-BIRU TAHUN 2025

M. Diva Putra Parastan, Ikhfana Syafina

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Departemen Pendidikan Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: divaputra644@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) masih merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan baik secara global maupun nasional. Salah satu mekanisme pertahanan utama tubuh terhadap ISPA adalah sistem imun bawaan melalui aktivitas fagositosis, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk vitamin D. Paparan sinar matahari berperan penting dalam sintesis vitamin D yang berfungsi sebagai imunomodulator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara pajanan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis pada penderita ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian berjumlah 63 pasien ISPA yang dipilih sesuai kriteria inklusi. Data pajanan sinar matahari diperoleh menggunakan kuesioner, sedangkan aktivitas fagositosis direpresentasikan oleh nilai neutrofil dan monosit dari pemeriksaan darah. Analisis hubungan dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara skor paparan sinar matahari dengan aktivitas fagositosis. Skor pajanan sinar matahari memiliki korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai neutrofil ($r = -0,905$; $p < 0,05$) dan monosit ($r = -0,897$; $p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi pajanan sinar matahari, nilai neutrofil dan monosit cenderung lebih rendah, mencerminkan respon inflamasi yang lebih terkontrol. Selain itu, terdapat korelasi positif yang sangat kuat antara nilai neutrofil dan monosit ($r = 0,889$; $p < 0,05$), yang menandakan keterlibatan kedua sel fagosit tersebut secara bersamaan dalam respon imun bawaan terhadap ISPA. **Kesimpulan:** penelitian ini menunjukkan bahwa pajanan sinar matahari memiliki hubungan yang bermakna dengan aktivitas fagositosis pada pasien ISPA dan berpotensi berperan dalam modulasi respon imun melalui mekanisme imunomodulasi vitamin D.

Kata kunci: ISPA, pajanan sinar matahari, fagositosis, neutrofil, monosit, vitamin D

Korespondensi : M.Diva Putra Parastan, FKIK UMSU

Email: divaputra644@gmail.com

THE RELATIONSHIP BETWEEN SUN EXPOSURE SCORES AND PHAGOCYTOSIS ACTIVITY OF ARI PATIENTS AT THE BIRU-BIRU PUBLIC HEALTH CENTER IN 2025

M. Diva Putra Parastan, Ikhfana Syafina

Faculty of Medicine and Health Sciences, Muhammadiyah University of North Sumatra

Department of Medical Education, Muhammadiyah University of North Sumatra

Email: divaputra644@gmail.com

Abstract

Background: Acute Respiratory Infection (ARI) remains a significant public health problem at both global and national levels. One of the main defense mechanisms against ARI is the innate immune system through phagocytic activity, which is influenced by various factors, including vitamin D. Sunlight exposure plays an important role in vitamin D synthesis, which functions as an immunomodulator. This study aimed to analyze the relationship between sunlight exposure and phagocytic activity among ARI patients at Biru-biru Primary Health Center in 2025. **Methods:** This study was a descriptive analytical study with a cross-sectional approach. A total of 63 ARI patients were included as study samples based on the inclusion criteria. Sunlight exposure data were obtained using a questionnaire, while phagocytic activity was represented by neutrophil and monocyte values from blood examinations. The relationship between variables was analyzed using the Spearman correlation test. **Results:** The results showed a very strong and significant relationship between sunlight exposure scores and phagocytic activity. Sunlight exposure scores had a very strong negative correlation with neutrophil values ($r = -0.905$; $p < 0.05$) and monocyte values ($r = -0.897$; $p < 0.05$), indicating that higher sunlight exposure was associated with lower neutrophil and monocyte levels, reflecting a more controlled inflammatory response. In addition, a very strong positive correlation was found between neutrophil and monocyte values ($r = 0.889$; $p < 0.05$), indicating the simultaneous involvement of both phagocytic cells in the innate immune response to ARI. **Conclusion:** This study demonstrates that sunlight exposure is significantly associated with phagocytic activity in ARI patients and may play a role in modulating the immune response through vitamin D-mediated immunomodulatory mechanisms.

Keywords: acute respiratory infection, sunlight exposure, phagocytosis, neutrophils, monocytes, vitamin D

Correspondence: M. Diva Putra Parastan

Email: divaputra644@gmail.com

PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia. Penyakit ini dapat menyerang saluran pernapasan atas maupun bawah dengan spektrum gejala mulai dari ringan hingga berat dan berpotensi menyebabkan kematian.¹ Secara global, infeksi saluran pernapasan bawah masih termasuk penyebab utama morbiditas dan mortalitas, terutama pada kelompok rentan seperti bayi, anak-anak, dan lansia di negara-negara yang berpendapatan rendah dan menengah. Di Indonesia, ISPA tetap menjadi masalah kesehatan utama dengan variasi prevalensi yang cukup besar antar wilayah.²

Terjadinya ISPA dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko yang meliputi faktor host, agent, dan environment. Salah satu faktor host yang berperan dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi adalah sistem imun bawaan, khususnya melalui mekanisme fagositosis.³ Fagositosis merupakan proses penting dalam imunitas nonspesifik yang berfungsi menelan dan menghancurkan mikroorganisme patogen sebagai garis pertahanan pertama tubuh terhadap infeksi.⁴

Aktivitas fagositosis dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk status nutrisi dan paparan lingkungan. Vitamin D diketahui berperan sebagai imunomodulator yang dapat

meningkatkan fungsi sel imun, termasuk kemampuan fagosit dalam melawan patogen.⁵ Paparan sinar matahari merupakan sumber utama pembentukan vitamin D dalam tubuh. Kurangnya paparan sinar matahari dapat menyebabkan defisiensi vitamin D yang berdampak pada penurunan fungsi sistem imun, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi saluran pernapasan.⁶

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kadar vitamin D yang rendah berhubungan dengan peningkatan risiko dan keparahan infeksi saluran pernapasan. Namun penelitian yang secara khusus menilai hubungan antara paparan sinar matahari sebagai faktor lingkungan dengan aktivitas fagositosis pada penderita ISPA masih terbatas, terutama di Indonesia.⁷

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi analitik dengan desain cross-sectional yang bertujuan menilai hubungan antara paparan sinar matahari dan aktivitas fagositosis pada penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Penelitian dilaksanakan di Puskesmas Biru-biru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, pada Desember 2025. Populasi penelitian adalah pasien dewasa dengan diagnosis ISPA yang baru ditegakkan di Puskesmas Biru-biru. Besar sampel dihitung menggunakan rumus Cochran untuk populasi terbatas dan

diperoleh jumlah sampel sebanyak 63 responden. Teknik pengambilan sampel dilakukan sesuai kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi pasien usia 18–44 tahun yang baru terdiagnosis ISPA pada periode penelitian. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan kondisi imunokompromais (seperti diabetes melitus, HIV/AIDS, gagal ginjal kronis, dan penyakit autoimun), pasien yang sedang menjalani terapi immunosupresif, pasien yang telah menerima terapi ISPA sebelumnya, serta pasien dengan hasil BTA positif. Data dikumpulkan melalui pemeriksaan darah lengkap untuk menilai parameter fagositosis serta wawancara menggunakan Sun Exposure Questionnaire (SEQ) yang terdiri dari dua pertanyaan untuk mengukur skor paparan sinar matahari selama satu minggu terakhir. Pengumpulan data dilakukan secara langsung kepada responden setelah memperoleh persetujuan. Data yang dikumpulkan diolah dan dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik. Analisis deskriptif disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Hubungan antara skor pajanan sinar matahari dan aktivitas fagositosis dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman, dengan tingkat kemaknaan statistik yang ditetapkan pada $p < 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini melibatkan 63 pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru tahun 2025.

1. Distribusi karakteristik Usia Penderita ISPA

Tabel 1 Distribusi Karakteristik Pasien Penderita ISPA Di Puskesmas Biru-Biru Tahun 2025

Usia	n	Presentase (%)
18-25 Tahun	16	25.4
26-35 Tahun	26	41.27
36-44 Tahun	21	33.33
TOTAL	63	100
Laki-laki	21	33,33
Perempuan	42	66,67
TOTAL	63	100
Petani	23	36.51
Asisten rumah tangga	18	28.57
Buruh	10	15.87
Pegawai swasta	7	11.11
Wirausaha	5	7.94
TOTAL	63	100

Berdasarkan tabel di atas, kelompok usia dengan prevalensi tertinggi adalah 26-35 Tahun mencatatkan presentase 41,27% (26 pasien). Sementara itu, Usia 18-25 Tahun merupakan kelompok dengan jumlah

pasien paling sedikit, yaitu 25,40 % (16 pasien). Sementara itu, Usia 18-25 Tahun merupakan kelompok dengan jumlah pasien paling sedikit, yaitu 25,40 % (16 pasien). Sedangkan karakteristik jenis kelamin, yang mendapatkan hasil lebih tinggi yaitu Perempuan 66,67% (42 pasien) yang mengalami ISPA. Sementara itu, Laki-laki mendapatkan hasil 33,33% (21 pasien). Sedangkan berdasarkan karakteristik pekerjaan, sebagian besar pasien ISPA bekerja sebagai petani, yaitu sebanyak 23 pasien (36,51%). Pekerjaan terbanyak kedua adalah asisten rumah tangga sebanyak 18 pasien (28,57%), diikuti oleh buruh rumah tangga sebanyak 10 pasien (15,87%). Sementara itu, pasien yang bekerja pada pegawai swasta berjumlah 7 pasien (11,11%), dan wirausaha merupakan kelompok pekerjaan dengan jumlah paling sedikit, yaitu 5 pasien (7,94%).

2. Distribusi karakteristik Kuisioner pajanan matahari penderita ISPA

Tabel 2 Distribusi karakteristik Kuisioner pajanan matahari penderita ISPA

	Frekuensi (f)	persentase (%)
Rendah	18	28.6
Sedang	8	12.7
Tinggi	37	58.7

Total	63	100
--------------	-----------	------------

Berdasarkan tabel tersebut, terdapat 58.7% (37 pasien) yang memiliki nilai skor pajanan matahari tinggi, 28,6% (18 pasien) yang memiliki nilai skor pajanan matahari sedang, sedangkan 12,7% (8 pasien) memiliki nilai skor pajanan matahari rendah.

3. Distribusi karakteristik pemeriksaan darah penderita ISPA

Tabel 3 Distribusi karakteristik pemeriksaan neutrofil penderita

Neutrofil		
	n	Persentase (%)
Normal	43	68.3
Meningkat	20	31.7
Total	63	100

ISPA

Tabel 3 menunjukkan bahwa pasien ISPA di Puskesmas Biru-biru pada tahun 2025, didapatkan hasil 31,7% (20 pasien) yang memiliki hasil neutrofil meningkat, sedangkan 68,3% (43 pasien) memiliki hasil neutrofil normal.

Tabel 4 Distribusi karakteristik pemeriksaan monosit penderita ISPA

Monosit		
	n	Persentase(%)
Normal	44	69.8
Meningkat	19	30.2

Total	63	100
-------	----	-----

Tabel 4 menunjukkan bahwa pasien ISPA di Puskesmas Biru-Biru pada tahun 2025, didapatkan hasil 30,2% (19 pasien) yang memiliki nilai monosit meningkat, sedangkan 69,8% (44 pasien) memiliki nilai monosit normal.

4. Hubungan skor pajanan matahari dengan aktivitas fagositosis dalam diagnosis ISPA

Tabel 5 Hubungan skor pajanan matahari dengan aktivitas fagositosis dalam diagnosis ISPA

Correlations					
Spearman's rho	Kuisi Pajanan Matahari	Correlation Coefficient Sig. (2- tailed) N	Kuisi Pajanan Matahari	Nilai Neutrofil	Nilai Monosit
			1.000	-.905***	-.897***
				0.000	0.000
	Nilai Neutrofil	Correlation Coefficient Sig. (2- tailed) N	-.905***	1.000	.889***
			0.000		0.000
	Nilai Monosit	Correlation Coefficient Sig. (2- tailed) N	-.897***	.889***	1.000
			0.000	0.000	
			63	63	63

Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman dengan tingkat signifikansi 0,05, diperoleh nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara skor pajanan matahari dengan nilai neutrofil dan monosit, serta antara nilai neutrofil dan monosit. Skor pajanan matahari memiliki korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai neutrofil ($r = -0,905$) dan monosit ($r = -0,897$), yang berarti semakin tinggi pajanan

matahari maka nilai neutrofil dan monosit cenderung lebih rendah. Sebaliknya, nilai neutrofil dan monosit menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat ($r = 0,889$), menandakan bahwa peningkatan neutrofil diikuti oleh peningkatan monosit. Hal ini mengindikasikan adanya keterkaitan yang signifikan antara pajanan matahari.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok usia terbanyak penderita ISPA adalah usia 26–35 tahun. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa kelompok usia dewasa produktif memiliki proporsi kasus ISPA yang tinggi. Kelompok usia ini umumnya memiliki mobilitas dan aktivitas luar ruangan yang lebih besar, sehingga risiko terpapar agen infeksi maupun faktor lingkungan penyebab ISPA juga meningkat. Selain itu, perubahan fungsi imun seiring bertambahnya usia, termasuk penurunan efektivitas respons imun bawaan, dapat memengaruhi kerentanan terhadap infeksi saluran pernapasan.⁸ Berdasarkan jenis kelamin, penelitian ini menemukan bahwa perempuan lebih banyak mengalami ISPA dibandingkan laki-laki. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perbedaan biologis dan imunologis antara laki-laki dan perempuan dapat mempengaruhi respon terhadap infeksi.⁹ Perempuan diketahui

memiliki respon imun yang lebih aktif, namun juga cenderung melaporkan gejala lebih sering, yang dapat mempengaruhi angka kejadian yang tercatat di fasilitas kesehatan.¹⁰ Ditinjau dari pekerjaan, mayoritas responden bekerja sebagai petani dan asisten rumah tangga. Pekerjaan tersebut berpotensi meningkatkan paparan terhadap debu, partikel organik, dan iritan lingkungan lainnya yang dapat mengganggu pertahanan mukosa saluran pernafasan.¹¹ Paparan berulang terhadap iritan lingkungan diketahui dapat menurunkan efektivitas mekanisme pertahanan saluran pernapasan lokal sehingga meningkatkan risiko terjadinya ISPA. Sebagian besar responden memiliki tingkat paparan sinar matahari yang tinggi.¹² Paparan sinar matahari diketahui berperan penting dalam sintesis vitamin D yang memiliki efek imunomodulator.¹³ Vitamin D berperan dalam regulasi sistem imun bawaan dan adaptif, termasuk aktivasi monosit dan makrofag serta produksi peptida antimikroba.¹⁴ Beberapa penelitian observasional melaporkan bahwa kadar vitamin D yang rendah berkaitan dengan peningkatan risiko infeksi saluran pernapasan, sehingga paparan sinar matahari yang cukup berpotensi memberikan efek perlindungan terhadap infeksi.¹⁵ Pada parameter fagositosis, sebagian besar responden memiliki nilai neutrofil dan monosit dalam batas normal, meskipun ditemukan peningkatan pada sebagian pasien. Peningkatan

neutrofil merupakan respons khas pada infeksi akut sebagai bagian dari mekanisme pertahanan imun bawaan.¹⁶ Sementara itu, jumlah monosit dalam sirkulasi tidak selalu meningkat secara signifikan pada infeksi derajat ringan hingga sedang, karena perubahan yang terjadi lebih banyak berkaitan dengan fungsi dan aktivitas sel dibandingkan jumlah absolutnya. Hasil utama penelitian ini menunjukkan adanya korelasi negatif yang sangat kuat antara pajanan sinar matahari dengan nilai neutrofil dan monosit, serta korelasi positif yang kuat antara neutrofil dan monosit.¹⁷ Temuan ini menunjukkan bahwa paparan sinar matahari yang lebih tinggi berkaitan dengan respon inflamasi yang lebih terkendali.¹⁸ Secara biologi, hal ini dapat dijelaskan melalui peran vitamin D yang dihasilkan akibat paparan sinar matahari dalam mengaktivasi reseptor vitamin D pada sel imun. Aktivasi ini berperan dalam meningkatkan kemampuan fagositosis sekaligus mengatur respon inflamasi agar tidak berlebihan selama proses infeksi.^{19,20}

KESIMPULAN

Sebagian besar pasien ISPA dalam penelitian ini berada pada kelompok usia 26–35 tahun, berjenis kelamin perempuan, dan bekerja sebagai petani. Mayoritas responden memiliki tingkat paparan sinar matahari yang tinggi serta nilai neutrofil dan monosit dalam batas

normal sebagai Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara paparan sinar matahari dan aktivitas fagositosis pada pasien ISPA. Temuan ini menunjukkan bahwa paparan sinar matahari berpotensi berperan dalam modulasi respon imun bawaan pada infeksi saluran pernapasan akut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Laelaem IG, Syurandhari DH, Yuniarti AM, dkk. Faktor predisposisi yang melatarbelakangi PHBS keluarga balita penderita ISPA. *Medika Majapahit* . 2023;15(2):72–80.
2. Martahan R, Rumaolat W, Rumbia J. Gambaran perilaku pertolongan pertama ibu pada balita dengan gejala ISPA di wilayah kerja Puskesmas Perawatan Kairatu tahun 2019. *Glob Health Sci* . 2020;5(3):163. doi:10.33846/ghs5313
3. Putra Y, Wulandari SS. Faktor penyebab terjadinya ISPA. *J Kesehat* . 2019;10(1):37. doi:10.35730/jk.v10i1.378
4. Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung. UPT Puskesmas. Bandar Lampung: Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung; 2024.
5. Yu E, Li C. Tren global dan faktor risiko yang dapat diatribusikan pada beban penyakit infeksi saluran pernapasan bawah. *Trop Med Infect Dis* . 2025;10(7). doi:10.3390/tropicalmed10070180
6. Kementerian Kesehatan RI. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 . Jakarta: Kemenkes RI; 2023.
7. Kementerian Kesehatan RI. Laporan Nasional Risesdas 2018 . Jakarta: Balitbangkes; 2018.
8. Ariano A, Bashirah AR, Lorenza D, Nabillah M, Apriliana SN, Ernawati K. Hubungan faktor lingkungan dan perilaku terhadap kejadian ISPA di Desa Talok Kecamatan Kresek. *J Kedokt YARSI* . 2019;27(2):76–83. doi:10.33476/jky.v27i2.1119
9. Luthfianto D, Indriputri C, Purwoto A, Ambawarwati R, Faizal IA. Buku Ajar Immunologi Dasar . 2022. doi:10.5281/zenodo.7700776
10. Jeyakumar A, Bhalekar P, Shambharkar P. Pengaruh suplementasi vitamin D terhadap respons imun terhadap infeksi saluran pernapasan: Tinjauan sistematis dan meta-analisis. *Hum Nutr Metab* . 2024;37:200272. doi:10.1016/j.hnm.2024.200272
11. Bryson KJ, Nash AA, Norval M. Apakah vitamin D

- melindungi terhadap infeksi virus pernapasan? *Epidemiol Infect* . 2014;142(9):1789–1801.
doi:10.1017/S0950268814000193
12. Nimitphong H, Holick MF. Status vitamin D dan paparan sinar matahari di Asia Tenggara. *Dermatoendocrinol* . 2013;5(1):34–37.
 13. Petkova GS, Mineva EN, Botsova VT. Studi klinis kadar vitamin D pada anak-anak yang dirawat di rumah sakit dengan infeksi pernapasan akut. *Pediatr Rep* . 2024;16(4):1034–1041.
doi:10.3390/pediatric16040088
 14. Febrian M, Sudarso A, Ilyas M, dkk. Korelasi antara kadar vitamin D serum dan tingkat keparahan pneumonia yang didapat di komunitas pada pasien lanjut usia di Indonesia. *Acta Biomed* . 2024;95(3).
doi:10.23750/abm.v95i3.1550
 15. Kuncara RB, Afriansya R. Pengaruh kadar kolekalsiferol (vitamin D3) pada berbagai waktu dan lama paparan sinar matahari. *J Biosains Pascasarjana* . 2023;25(2):117–122.
doi:10.20473/jbp.v25i2.2023.117-122
 16. Meihindra, Setyowati E, Wijayanti N, Katmini. *Teori Praktis Penyakit Berbasis Kesehatan Lingkungan* . 2021.
 17. Situmeang L. *Pencegahan dan Pengendalian ISPA* . 2023.
 18. Ichwansyah F, Hasnur H. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diare di wilayah kerja UPTD Puskesmas Lampaseh Kota Banda Aceh tahun 2022. *J Health Med Sci* . 2023;4:27–40.
doi:10.51178/jhms.v2i3.1416
 19. Perangin-Angin SB, Jerry R. Faktor penentu kejadian ISPA pada balita di Puskesmas Pangkalan Budiman. *Indones J Contemp Multidisiplin Res* . 2024;3(2):261–274.
doi:10.55927/modern.v3i2.7719
 20. Ernyasih E, Fajrini F, Latifah N. Analisis hubungan iklim dengan kasus ISPA di DKI Jakarta. *J Ilmu Kesehatan Masy* . 2018;7(3):167–173.
doi:10.33221/jikm.v7i3.125

