

LAMPIRAN

Lampiran 1**Data hasil pemeriksaan kadar procalcitonin dan jumlah limfosit pada pasien pneumonia di RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK.**

No	Kode Sampel	Usia	Jenis Kelamin	Procalcitonin ng/ML	Limfosit %
1	AJ	2	LK	0,20	7
2	IN	2	PR	0,18	2
3	RZ	3	PR	0,12	48
4	MF	1	LK	0,34	43
5	F	1	LK	0,32	39
6	YB	49	LK	0,13	21
7	B	5	LK	0,22	7
8	IY	29	PR	0,19	8
9	YR	11	LK	0,19	43
19	SR	2	PR	0,41	49
11	YN	2	LK	0,26	23
12	S	3	PR	0,48	28
13	A	4	LK	0,23	43
14	LH	6	LK	0,08	39
15	EA	2	PR	0,27	19
16	EDP	3	PR	0,20	32
17	HK	4	LK	0,13	7
18	MD	1	LK	0,17	42
19	SY	1	LK	0,48	44
20	D	27	LK	0,22	48
21	AP	5	PR	0,14	44
22	SA	10	PR	0,10	41
23	DV	11	LK	0,18	29
24	NO	2	LK	0,33	34
25	TR	3	LK	0,25	33
26	ES	5	LK	0,09	1
27	DA	2	LK	0,23	38
28	MA	2	LK	0,03	47
29	RS	3	PR	0,51	3

Lampiran 2

Prosedur Pemeriksaan Jumlah Limfosit Menggunakan Alat Hematology Analyzer Mindray BC-6200



- | | | |
|----------|---|--|
| Metode | : | flowcytometri. |
| Prinsip | : | Sel-sel diukur dan diperhitungkan dengan metode flowcytometri, sedangkan hemoglobin dengan colorimetri. |
| Bahan | : | Darah EDTA |
| Reagen | : | 1) M-6LN Lyse
2) M-6LD Lyse
3) M-6LH Lyse
4) M-6DR Lyse
5) M-6FRDYE
6) M-6FN DYE
7) M-6FD DYE |
| Prosedur | : | 1) Pilih Mode pada tampilan Count pada SPU
2) Pilih mode pengukuran AL-WB, serta tentukan discrete yang akan dijalankan (CBC, CD, CDR, atau RET), dan tekan OK
3) Homogenkan sampel, letakkan pada tube rack, dan posisikan pada autoloader
4) Tekan tombol RUN atau Start Count pada tampilan layar
5) Menjalankan sampel dengan CT-WB mode
a) Pilih Mode pada tampilan Count pada SPU |

- b) Pilih mode pengukuran CT-WB, serta tentukan discrete yang akan dijalankan (CBC, CD, CDR, atau RET), dan tekan OK
- c) Homogenkan sampel, letakkan kompartemen sampel
- d) Kemudian tunggu hingga alat mengeluarkan hasil print.

Lampiran 3

Prosedur Pemeriksaan Procalcitonin Menggunakan Alat Elisa



- Metode : Elisa Sandwich
- Prinsip : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA). Plat telah dilapisi dengan antibodi PCT Manusia. PCT yang ada dalam sampel ditambahkan dan mengikat antibodi yang dilapisi pada sumur. Kemudian Antibodi PCT Manusia yang terbiotinilasi ditambahkan dan mengikat PCT dalam sampel. Kemudian Streptavidin-HRP ditambahkan dan mengikat antibodi PCT yang terbiotinilasi. Setelah inkubasi, tidak terikat.
- Bahan : Serum
- Reagen : Kit reagen (Mikro ELISA Standard solution
Standard diluent
Streptavidin-HRP,
Substrat solution A, substrat solution B, biotinylated human PCT antibody Wash Buffer concentrate (25x),
Stop Solution,
Plate Sealer,
Zipper bag
Aquabidest.
- Prosedur : 1) Siapkan semua reagen, larutan standar, dan sampel sesuai petunjuk. Biarkan semua reagen mencapai suhu ruangan sebelum digunakan. Pengujian dilakukan pada suhu ruangan.

- 2) Tentukan jumlah strip yang diperlukan untuk pengujian. Masukkan strip ke dalam bingkai untuk digunakan. Strip yang tidak digunakan harus disimpan pada suhu 2-8°C.
- 3) Tambahkan 50µl standar ke dalam sumur standar. Catatan: Jangan tambahkan antibodi terbiotinilasi ke dalam sumur standar karena larutan standar mengandung antibodi terbiotinilasi.
- 4) Tambahkan 40µl sampel ke dalam sumur sampel, lalu tambahkan 10µl antibodi anti-PCT ke dalam sumur sampel, lalu tambahkan 50µl streptavidin-HRP ke dalam sumur sampel dan sumur standar (bukan sumur kontrol kosong). Aduk rata. Tutupi pelat dengan sealer. Inkubasi selama 60 menit pada suhu 37°C.
- 5) Lepaskan sealer dan cuci pelat 5 kali dengan cairan pembersih. Rendam sumur dengan cairan pembersih 300ul selama 30 detik hingga 1 menit untuk setiap pencucian. Untuk pencucian otomatis, aspirasi atau tuang setiap sumur dan cuci 5 kali dengan cairan pembersih. Keringkan pelat pada tisu atau bahan penyerap lainnya.
- 6) Tambahkan 50µl larutan substrat A ke setiap sumur, lalu tambahkan 50µl larutan substrat B ke setiap sumur. Inkubasi pelat yang ditutup dengan sealer baru selama 10 menit pada suhu 37°C dalam keadaan gelap.
- 7) Tambahkan 50µl Stop Solution ke setiap sumur, warna biru akan segera berubah menjadi kuning.
- 8) Tentukan kerapatan optik (nilai OD) setiap sumur segera menggunakan pembaca mikroplat yang diatur pada 450 nm dalam waktu 10 menit setelah menambahkan larutan penghenti.

Lampiran 4

INFORMED CONSENT PENJELASAN PERSETUJUAN PENELITIAN

Kepada Bapak/Ibu/Saudara Calon Responden Penelitian Dengan
Hormat, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Khusnul Khotimah
Institusi Politeknik Kesehatan Tanjungkarang
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis (TLM)
Program Sarjana Terapan
Judul Hubungan Kadar Procalcitonin Terhadap Jumlah Limfosit
Pada Pasien Pnuemonia di di RSUD DR. H. Abdul moeloek.

Penelitian ini bertujuan sebagai upaya penyelesaian studi di Politeknik Kesehatan Tanjungkarang. Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Maret-Mei tahun 2025 Saya berharapa Bapal/Ibu selaku Orang Tua/Wali dari pasien Pnuemonia di RSUD DR. H. Abdul moeloek. bersedua secara sukarela ikut serta dalam penelitian ini, dimana akan dilakukan pemeriksaan kadar.Procalcitonin menggunakan darah vena dari lengan tangan Bapak/Ibu/Saudara. Pengambilan darah ini dilakukan satu kali dengan volume ± 3 ml. Hal ini mungkin dapat menyebabkan rasa sakit serta hematoma (pembengkakan atau peradangan bekas suntikan), tetapi Bapak/Ibu/Saudara tidak perlu khawatir karena kejadian hematoma wajar terjadi dalam proses pengambilan darah dan dapat diatasi dengan cara-cara sederhana seperti istirahat, mengompres bagian sekitar yang bengkak atau kemerahan, dan meninggikan badan yang terluka. Jika keadaan bagian bekas pengambilan darah semakin memburuk, maka responden dapat menghubungi penelitian melalui nomor peneliti, yaitu +6281998271509. Keuntungan dari penelitian ini adalah Bapak/Ibu/Saudara dapat mengetahui kadar Procalcitonin pada pasien Pneumonia. Hasil pemeriksaan pada penelitian ini akan saya informasikan kepada Bapak/Ibu/Saudara. Identitas dan hasil pemeriksaan penelitian responden akan dijaga kerahasiaannya. Setelah

Bapak/Ibu/Saudara membaca dan memahami perihal maksud penelitian yang telah saya jelaskan di atas, maka selanjutnya saya mohon Bapak/Ibu/Saudara dapat mengisi surat pernyataan responden penelitian. Seandainya Bapak/Ibu/Saudara tidak menyetujui, maka Bapak/Ibu/Saudara boleh tidak mengikuti penelitian ini atau dengan kata lain tidak bersedia menjadi responden dalam penelitian saya. Untuk itu Bapak/Ibu/Saudara tidak akan dikenakan sanksi apapun. Atas perhatian dan kerjasamanya peneliti mengucapkan terima kasih.

Bandar Lampung, Juni, 2025

Peneliti

(Khusnul Khotimah)

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MENJADI RESPONDEN
(INFORMED CONSENT)**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devano Praca
Umur : 2 tahun
Jenis Kelamin : Laki laki
Alamat : Lampung Selatan
No. Telepon : 0821 8210 9215

Menyatakan bersedia menjadi responden penelitian :

Nama Peneliti : Khusnul Khotimah

NIM Peneliti : 2113353072

Institusi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik
Kesehatan Tanjungkarang

Judul : Hubungan Kadar Procalcitonin terhadap jumlah Limfosit pada pasien
Pneumonia di RSUD DR. H. Abdul moeloek.

Manfaat : Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi bagi
masyarakat yang bermanfaat mengenai hubungan jumlah trombosit dengan
kadar procalcitonin pada pasien Pneumonia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa adanya paksaan atau
apapun.

Bandar Lampung, Juni, 2025

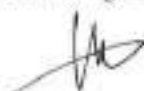
Mengetahui,
Peneliti


Khusnul Khotimah

Menyetujui,
Responden/Wali Responden


(.....Hen S.)

Mengetahui
Pembimbing Lapangan Penelitian



Lampiran 6

Hasil Olah Data SPSS

Jenis Kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	laki laki	19	65.5	65.5	65.5
	perempuan	10	34.5	34.5	100.0
	Total	29	100.0	100.0	

umur

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1-5 tahun	23	79.3	79.3	79.3
	6-10 tahun	2	6.9	6.9	86.2
	>10 tahun	4	13.8	13.8	100.0
	Total	29	100.0	100.0	

Statistics

		Procalcitonin ng/ml	Limfosit
N	Valid	29	29
	Missing	0	0
Mean		.2303	29.72
Median		.2000	34.00
Std. Deviation		.12275	16.252
Minimum		.03	1
Maximum		.51	49

Correlations

			Procalcitonin ng/ml	Limfosit
Spearman's rho	Procalcitonin ng/ml	Correlation Coefficient	1.000	-.176
		Sig. (2-tailed)	.	.361
		N	29	29
	Limfosit	Correlation Coefficient	-.176	1.000
		Sig. (2-tailed)	.361	.
		N	29	29

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Procalcitonin ng/ml	.156	29	.068	.929	29	.051
Limfosit	.210	29	.002	.840	29	.000

a. Lilliefors Significance Correction



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Tanjungkarang

Jalan Soekarno Hatta No.6 Bandar Lampung
Lampung 35145
(0721) 783852
<https://poltekkes-@k.ac.id>

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.302/KEPK-TJK/V/2025

Protokol penelitian versi 1 yang disahkan oleh :
The research protocol prepared by

Peneliti Utama : KHUSNUL KHOTIMAH
Principal In Investigator

Nama Institusi : POLTEKKES TANJUNG KARANG
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

**"HUBUNGAN KADAR PROCALCITONIN TERHADAP JUMLAH LIMFOSIT PADA PASIEN PNEUMONIA DI
RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK"**

**"RELATIONSHIP BETWEEN PROCALCITONIN LEVELS AND LYMPHOCYTE COUNTS IN PNEUMONIA PATIENTS AT
RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 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 indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 03 Mei 2025 sampai dengan tanggal 03 Mei 2026.

This declaration of ethics applies during the period May 03, 2025 until May 03, 2026. May 03, 2025
Chairperson,



Dr. Aprina, S.Kp., M.Kes

Nomor : PP.01.04/F.XXXV/2735/2025
Lampiran : 1 Berkas
Hal : Izin Penelitian

14 Mei 2025

Yth, Direktur RSUD Dr.H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung
Di- Tempat

Sehubungan dengan penyusunan Skripsi bagi mahasiswa Tingkat IV Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tanjungkarang Tahun Akademik 2024/2025, maka dengan ini kami mengajukan permohonan izin penelitian bagi mahasiswa di institusi yang Bapak/Ibu Pimpin. Adapun mahasiswa yang melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

No	MAHASISWA	JUDUL	TEMPAT PENELITIAN
1.	Khusnul Khotimah NIM. 2113353072	Hubungan Kadar Procalcitonin Terhadap Jumlah Limfosit Pada Pasien Pneumonia Di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung	RSUD Dr. H. Abdul Moeloek

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih,

Pth, Direktur Politeknik Kesehatan
Kemenkes Tanjungkarang,



Ns. MARTINI FAIRUS, S.Kep, M.Sc

Tembusan:
1.Ka.Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
2.Ka.Bid.Dokter

Kementerian Kesehatan tidak menerima swas dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi swas atau gratifikasi silahkan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500987 dan <https://halo.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silahkan unggah dokumen pada laman <https://ke.kemkes.go.id/verifikasi>.





PEMERINTAH PROVINSI LAMPUNG
RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK
BADAN LAYANAN UMUM DAERAH (BLUD)
Jl. dr. Rivai No. 6 Telp. 0721 703312 Fax. 702306
Bandar Lampung 35112



Laman : <https://www.rsudam.lampungprov.go.id> Pse-el: humasrsudam23@gmail.com

Bandar Lampung, 14 Mei 2025

Nomor : 000.9.2/ 0536 L/MI.01/VI/2025
Sifat : Biasa
Lampiran :
Perihal : Izin Pre Survey

Kepada Yth,
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes TanjungKarang
di
Bandar Lampung

Merjawab surat Saudara Nomor : PP.03.04/F.XLIII/116/2025 Tanggal 05 Mei 2025, perihal tersebut pada pokok surat, atas nama :

Nama : Khusrul Khotimah
NIM : 2113353072
Prodi : D4 Teknologi Laboratorium Medis
Judul : Hubungan Kadar Procalcitonin Terhadap Jumlah Limfosit pada Pasien Pneumonia di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung

Dengan ini kami informasikan bahwa untuk kepentingan pre survey yang bersangkutan Kami Izin Kan Mengambil data awal sebagai pre elementary study di Instalasi Rekam Medis Dan Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung dan Dilakukan Di Jam Kerja Tanggal 19 Mei – 04 Juni 2025. Dengan menggunakan APD Yang telah Di Tentukan Oleh Masing Masing Ruangan / Lokus penelitian. Untuk informasi lebih Lanjut Yang Bersangkutan Dapat Berhubungan Dengan Instalasi Diklat RSUDAM.

Selanjutnya diinformasikan bahwa selama melakukan pengambilan data yang bersangkutan perlu memperhatikan hal – hal sebagai berikut :

1. Melapor pada Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
2. Data dan hasil penelitian tidak boleh disebarluaskan/ digunakan diluar kepentingan ilmiah.
3. Memberikan laporan hasil penelitian pada Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
4. Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung berhak atas hasil penelitian untuk pengembangan kegiatan pelayanan kepada masyarakat.
5. Kegiatan tersebut dikenakan biaya sesuai Pergub No. 18 Tahun 2023 Tentang Jenis dan Tarif Layanan Kesehatan di RSUDAM.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Tembusan :
Ka. Instalasi Rekam Medis

a.n Direktur
Wakil Direktur Pendidikan
Pengembangan SDM & Hukum,



dr. Elvina M. Utari, MARS
Pembina Utama Muda
NIP. : 19710319 200212 2 004

Bandar Lampung, 14 Mei 2025



PEMERINTAH PROVINSI LAMPUNG
RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK
BADAN LAYANAN UMUM DAERAH (BLUD)
Jl. dr. Rivai No. 6 Telp. 0721 703312 Fax. 702306
Bandar Lampung 35112



Laman : <https://www.raudam.lampungprov.go.id> Pos-el: humasrsudam23@gmail.com

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No. 522/KEPK.RSUDAM/V/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh
The research protocol proposed by

Peneliti utama
Principal Investigator

: Ikhwal Khotimah

Nama institusi
Name of Institution

: Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang

Dengan Judul
Title

: Hubungan Kadar Procalcitonin Terhadap Jumlah
Limfosit Pada Pasien Pneumonia di RSUD Dr. H.
Abdul Moeloek Provinsi Lampung

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/ Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang mengujuk 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 indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 10 Juni 2025 sampai dengan tanggal 10 Juni 2026.

This declaration of ethics applies during the period 10 June, 2025 until, 10 June 2026.

10 Juni 2025
Ketua Komite Etik


dr. Rogatama Bagus P., M.Kes., Sp.A(K)
NIP. 19730624 200312 1 005



PEMERINTAH PROVINSI LAMPUNG
RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK
BADAN LAYANAN UMUM DAERAH (BLUD)
Jl. dr. Rivai No. 6 Telp. 0721 703312 Fax. 702306
Bandar Lampung 35112



Laman : <https://www.rsudam.lampungprov.go.id> Pos-el: humasrsudam23@gmail.com

Bandar Lampung, 10 Juni 2025

Nomor : 000.9.2/0001/VII.01/VI/2025
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth,
Ketua Jurusan TLM Politeknik Kesehatan Tangjungkarakang
di
Bandar Lampung

Menjawab surat Saudara Nomor: KH 03.01/F.XXXV.16/135/2025 Tanggal 09 Mei 2025,
perihal tersebut pada pokok surat, atas nama :

Nama : Khusnul Khotimah
NIM : 2113353072
Prodi : D4 Teknologi Laboratorium Medis
Judul : Hubungan Kadar Procalcitonin Terhadap Jumlah Limfosit Pada Pasien Pneumonia
di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung

Dengan ini kami informasikan bahwa untuk kepentingan penelitian yang bersangkutan Kami izinkan untuk pengambilan data di Instalasi Rekam Medis, Instalasi Laboratorium Patologi Klinik Dan Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung Dan Dilakukan Di Jam Kerja Tanggal : 15 Juni – 30 Juni 2025. Dengan Menggunakan APD yang Telah Ditentukan Oleh Masing Masing Ruangan / Lokus Penelitian. Untuk Informasi Lebih Lanjut yang Bersangkutan dapat Berhubungan Dengan Instalasi Diklat RSUDAM.

Selanjutnya diinformasikan bahwa selama melakukan pengambilan data yang bersangkutan perlu memperhatikan hal – hal sebagai berikut :

1. Melapor pada Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
2. Data dan hasil penelitian tidak boleh disebarluaskan/ digunakan diluar kepentingan ilmiah.
3. Memberikan laporan hasil penelitian pada Bagian Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
4. Instalasi Diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung berhak atas hasil penelitian untuk pengembangan kegiatan pelayanan kepada masyarakat.
5. Kegiatan tersebut dikenakan biaya sesuai Pergub No. 18 Tahun 2023 Tentang Jaminan dan Tarif Layanan Kesehatan di RSUDAM.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terimakasih

Terbacaan :
Ka. Instalasi Rekam Medis
Ka. Instalasi Laboratorium PK

at n Direktur
Wakil Direktur Pendidikan
Pengembangan SDM & Hukum,



dr. Elita M. Utari, MARS
Pembina Utama Muda
NIP : 19710319 200212 2 004

Lampiran 12

Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Inform consent kepada responden



Gambar 2. Pengambilan Sampel oleh enumerator



Gambar 3. Pemipetan serum sampel



Gambar 4. Melakukan pencucian



Gambar 5. Melakukan Pemeriksaan PCT



Gambar 6. Hasil Pembacaan ELISA Reader

Lampiran 13

Standar Operasional Prosedur ELISA Reader

	LABORATORIUM IMUNOSEROLOGI JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS POLTEKKES KEMENKES TANJUNGPINRANG	No. Dokumen	IK/Lab. 05/0149/2024
		No. Revisi	
		Tgl. Dibuat	16 Agustus 2024
	INSTRUKSI KERJA	Jumlah Halaman	2 halaman

Nama Alat	:	MICROPLATE READER
Merk	:	RAYTO
Klasifikasi	:	
Model	:	RT-2100C
Spesifikasi	:	1. Sistem operasi window yang mudah, layar LCD besar 2. Pemeriksaan otomatis saat daya menyala 3. Panjang gelombang : 405, 450, 492, 630nm 4. Absorbansi : 0 – 4.000 Abs 5. Dimensi : 460 mm x 330 mm x 200 mm 6. Tegangan : 100 – 240 V, 50/60 Hz
I. Fungsi Alat	:	Alat yang digunakan untuk mengukur nilai absorbansi dari suatu sampel
II. Prinsip Kerja	:	Berkas cahaya yang melewati sampel memiliki diameter yang berkisar antara 1 sampai 3 mm. Suatu sistem deteksi untuk mendeteksi cahaya yang berasal dari sampel, menguatkan sinyal dan menentukan absorbansi sampel. Selanjutnya suatu sistem pembacaan mengubahnya menjadi data yang memungkinkan interpretasi hasil pengujian.
III. Distribusi	:	Laboratorium Imunoserologi
IV. Referensi	:	Instruksi Penggunaan Alat Microplate Reader
V. Instruksi Kerja	:	Persiapan Alat : 1. Alat disambungkan dengan sumber arus Listrik 2. Tekan tombol POWER yang berada dibelakang alat 3. Biarkan alat melakukan pengecekan secara otomatis hingga muncul menu utama 4. Alat siap digunakan. Pengukuran Sampel : 1. Pilih test pada menu utama 2. Tunggu hingga lampu stabil 3. Pilih : A-H 4. Pilih : Continue 5. Pilih : Shaker = no kemudian klik OK 6. Pada menu test, klik new pilih program test yang akan dilakukan 7. Dilisi NC (Negative control), PC (Positive control), BLK, STD dan Sampel 8. Letakkan plate di dalam alat yang akan dibaca 9. Klik start alat akan mulai membaca sampel

Lampiran 14

Standar Operasional Prosedur ELISA Washer

 Kemenkes Poltekkes Tanjungkarang	LABORATORIUM IMUNOSEROLOGI JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS POLTERKES KEMENKES TANJUNGPINRANG	No. Dokumen	IK/Lab. 05/0148/2024
		No. Revisi	
	INSTRUKSI KERJA	Tgl. Dibuat	16 Agustus 2024
		Jumlah Halaman	1 halaman

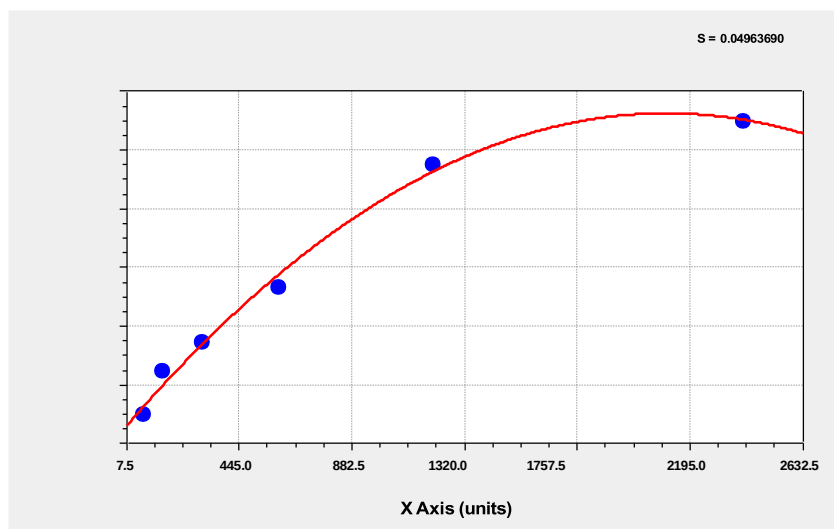
Nama Alat	I	MICROPLATE WASHER
Merk	:	RAYTO
Klasifikasi	:	
Model	:	RAYTO-2600C
Spesifikasi	:	1. Plate mode : 96 atau 48 plate, Siklus Pencucian : maksimal 99 siklus 2. Volume pencucian : 50 – 3000 µl (8 arah) atau 50 – 2000 µl (12 arah) 3. Dimensi (mm) : 390 x 330 x 177, Tegangan : 100 – 240 V, 50/60 Hz
I. Fungsi Alat	:	Untuk menghilangkan sisa reagen, kontaminan, atau larutan lain dari sumur-sumur mikroplat sehingga sampel bersih dan siap untuk diukur atau dianalisis nilai absorbansinya lebih lanjut.
II. Prinsip Kerja	:	Reagen dikeluarkan dari sumur sampel pada plat mikro menggunakan pencuci plat mikro, menghilangkan isi cairan tidak terikat dari sumur plat mikro dan meninggalkan produk yang terikat.
III. Distribusi	:	Laboratorium Imunoserologi
IV. Referensi	:	Instruksi Penggunaan Alat Microplate Washer
V. Instruksi Kerja	:	Persiapan Alat : 1. Alat disambungkan dengan sumber arus Ustrik 2. Periksa selang sambungan ke setiap botol terkoneksi dengan baik 3. Tekan tombol POWER yang berada dibelakang alat 4. Biarkan alat melakukan pengecekan secara otomatis hingga muncul Software Versi 5. Tekan tombol start untuk masuk ke dalam menu program 6. Alat siap digunakan Pengukuran Sampel : 1. Pastikan botol WASH terisi larutan buffer 2. Pilih no. Program dengan menekan tombol + atau – 3. Tekan tombol START 4. Isi STRIP SETTING dengan memasukkan jumlah baris yang akan dicuci (pastikan setiap baris harus terisi penuh dengan sumur/well) 5. Tekan tombol start 6. Alat mulai melakukan pencucian 7. Nyalakan alat dengan menekan tombol power di sebelah kiri alat, masukkan sample ke well PCR
VI. Perawatan	:	1. Alat dibersihkan menggunakan kain lembut , jangan sampai ada cipratan larutan yang tersisa. 2. Simpan mesin dan plate pada tempat yang kering dan aman dari guncangan atau benturan yang dapat merusak mesin atau plate.

Lampiran 15

Hasil Absorbance dan Kurva Standar Kalibrasi Procalcitonin

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	12
A	STD1	2	10	18	26	34	42	50	58	66	74	82
B	STD2	3	11	19	27	35	43	51	59	67	75	83
C	STD3	4	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84
D	STD4	5	13	21	29	37	45	53	61	69	77	85
E	STD5	6	14	22	30	38	46	54	62	70	78	86
F	STD6	7	15	23	31	39	47	55	63	71	79	87
G	BK	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88
H	1	9	17	25	33	41	49	57	65	73	81	89

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.120	0.244	0.115	0.962	0.173	0.316	0.220	0.241	0.305	0.211	0.158	0.180
B	0.288	0.394	0.303	0.385	0.317	0.310	0.202	0.271	0.100	0.307	0.359	0.265
C	0.399	0.670	0.341	0.265	0.464	0.304	0.377	0.344	0.324	0.273	0.287	0.423
D	0.612	0.300	0.317	0.927	0.273	1.021	0.341	0.225	0.286	0.277	0.209	0.337
E	1.089	0.446	0.440	0.437	0.400	0.660	0.503	0.231	0.263	0.496	0.260	0.174
F	1.258	1.074	0.380	1.112	0.298	0.250	0.185	0.406	0.207	0.349	0.564	0.317
G	0.137	1.269	0.550	0.479	1.000	0.411	0.422	0.438	0.432	0.557	0.304	0.103
H	0.263	0.362	0.244	0.415	0.327	0.445	0.380	0.291	0.407	0.324	0.223	0.591



Hasil Absorbance dan Kurva Standar Kalibrasi Procalcitonin

NO	KODE SAMPEL	ABSORBANCE	KADAR PCT
1	61	0,286	0.20
2	62	0,263	0.18
3	63	0,207	0.12
4	64	0,432	0.34
5	65	0,407	0.32
6	66	0,211	0.13
7	67	0,307	0.22
8	68	0,273	0.19
9	69	0,277	0.19
10	70	0,496	0.41
11	71	0,349	0.26
12	72	0,557	0.48
13	73	0,324	0.23
14	74	0,158	0.08
15	75	0,359	0.27
16	76	0,287	0.20
17	77	0,209	0.13
18	78	0,260	0.17
19	79	0,564	0.48
20	80	0,304	0.22
21	81	0,223	0.14
22	82	0,180	0.10
23	83	0,265	0.18
24	84	0,423	0.33
25	85	0,337	0.25
26	86	0,174	0.09
27	87	0,317	0.23
28	88	0,103	0.03
29	89	0,591	0.51

Bandar Lampung, 04, Juni 2025

Mengetahui

Dosen Pembimbing Utama



A. Zakaria Amien, S.Kep., M.Imun
NIP 199305062020121004

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK PROGRAM SARJANA TERAPAN
TAHUN AKADEMIK 2023-2024

Nama Mahasiswa : Khusnul Khotimah
 NIM : 2113353072
 Judul Skripsi : Hubungan Kadar Procalcitonin terhadap Jumlah
 Limfosit Pada Pasien Pneumonia di RSUD Dr. H
 Abdul Moeloek
 Pembimbing Utama : A. ZAKARIA AMIEN, S.kap.M. Imun

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Keterangan	paraf
1	8 Januari 2024	Bab 1, 2, 3	Revisi	
2	10 Januari 2024	Bab 1 dan 2	Revisi	
3	13 Januari 2024	Bab 1 dan 3 lampiran	Revisi	
4	27 Januari 2024	Daftar isi dan Daftar Pustaka	Revisi	
5	5 Februari 2024	Bab 1, 2, 3	Acc. Seminar	
6	6 Maret 2024	—	Acc. Penulisan	
7.	03 Juni 2024	Konfirmasi Hasil, Penambahan teori	Revisi	

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Keterangan	penaf
8	08 Juni 2025	Penulisan bab 9	Revisi	T
9	08 Juni 2025	—	Acc Seminar	T
10	18 Juni 2025	—	Acc cetak	T

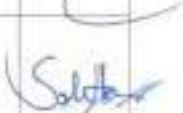
Catatan : Coret yang tidak perlu

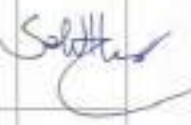
Ketua Prodi TLM Program Sarjana Terapan

NURMINHA, S. Pd., M. Sc.
NIP. 196911241989122001

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK PROGRAM SARJANA TERAPAN
TAHUN AKADEMIK 2023-2024

Nama Mahasiswa : Khushul Khoimah
 NIM : 2113353072
 Judul Skripsi : Hubungan Kadur Prokistikronin terhadap Jumlah Limfosit
 Pada Pasien Pneumonia di RSUD Dr. H. Abdul Moesoh.
 Pembimbing Kedua : MISBAHUL HUDA, S.Si, M.Kes

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Keterangan	paraf
1.	9 Januari 2024	Bab 1, 2, 3	Revisi	
2.	9 Januari 2024	Bab 2, 3	Revisi	
3.	5 Februari 2024	Bab 3 dan lampiran	Revisi	
4.	27 Februari 2024	Bab 1, 2, 3	ACC Sempit	
5.	7 Maret 2024	-	ACC Revisi	
6.	4 Juni 2024	Cover, bab 4, bab 5, Penulisan	Revisi	
7.	5 Juni 2024	Penulisan bab 4 dan lampiran	Revisi	

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Keterangan	paraf
8	6 Juni 2025	Lampiran	Revisi	
9	8 Juni 2025	—	Acc Semhar	
10	10 Juni 2025	Revisi Setelah Semhar	Revisi	
11	18 Juni 2025	Revisi Setelah Semhar	Revisi	
12	21 Juni 2025	—	Acc Cetak	

Catatan : Coret yang tidak perlu

Ketua Prodi TLM Program Sarjana Terapan

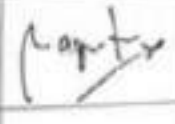
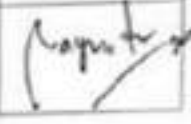


NURMINHA, S.Pd., M.Sc.
NIP. 196911241989122001

LOGBOOK PENELITIAN

Nama Mahasiswa : Khusrul Khotimah
 NIM : 2113353072
 Judul Skripsi : Hubungan Kadar Procalcitonin Terhadap Jumlah Limfosit pada Pasien Pneumonia di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek
 Pembimbing Utama : A. Zakaria Amien, S.Kep., M. Iman
 Pembimbing Pendamping : Misbahul Huda, S.Si., M.Kes

Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
Sabtu, 22 Maret 2025	Mengajukan Kaji Etik ke KEPK Poltekkes Tanjungkarang	T
Selasa, 22 April 2025	Menerima keputusan Layak Etik dari KEPK Poltekkes Tanjungkarang	T
Selasa, 6 Mei 2025	Mengajukan surat izin pre survey bagian diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	h
Rabu, 14 Mei 2025	Menerima surat izin penelitian dari Poltekkes Tanjungkarang Menerima surat izin pra survey dan melakukan pra survey direkam medik RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	h
Kamis, 15 Mei 2025	Mengajukan surat izin penelitian ke bagian diklat RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	h
Selasa, 20 Mei 2025	Mengisi kaji Etik RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	h
Selasa, 10 Juni 2025	Menerima surat Layak Etik dan surat izin penelitian dari RSUD Dr. H. Abdul Moeloek dan menyerahkan surat izin penelitian ke Instalasi Laboratorium Patologi Klinik dan ruang infeksi RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	h
Rabu-Jumat, 11- 20 Juni 2025	Melakukan penelitian, pengambilan data dan penumpukan sampel pada penderita Pneumonia di Instalasi Laboratorium Patologi Klinik dan ruang Alamada dan Ruang Melasi RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	h

Jumat, 20 Juni 2025	Briefing persiapan penelitian	
Senin, 23 Juni 2025	Melakukan Persiapan Peminjaman alat di laboratorium Imunoserologi Poltekkes Tanjungkarang	
Selasa, 24 Juni 2025	Pengambilan sampel dari refrigerator laboratorium Patologi Klinik ke Laboratorium Imunoserologi Poltekkes Tanjungkarang	
Selasa, 24 Juni 2025	Running Pemeriksaan Procalcitonin pada alat ELISA	

Mengetahui
Pembimbing Utama


A. Zakaria Anson, S.Kep., M.Ns

Bandar Lampung, Juni 2025
Mengetahui

Kepala Ruangan Laboratorium PK

LAB. PK 
(Nurhaeni, S.ST., M.Si)

Lampiran 19

Hasil Cek Plagiarisme

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.poltekkes-tjk.ac.id

Internet Source

4%

2

repository.ub.ac.id

Internet Source

2%

3

Submitted to Universitas Binawan

Student Paper

1%

4

ijins.umsida.ac.id

Internet Source

1%

5

www.slideshare.net

Internet Source

1%

6

Muhammad Radjivshah, Aslinar Aslinar, Julinar Julinar. "Karakteristik Klinis Pneumonia Pada Anak Usia 1 Sampai 5 Tahun Yang Dirawat Di RSUD Meuraxa", Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 2024

Publication

1%

7

digilib.unila.ac.id

Internet Source

1%

8

lisaziee.wordpress.com

Internet Source

<1%

9

repository.unhas.ac.id

Internet Source

<1%

10

docplayer.info

Internet Source

<1%

HUBUNGAN KADAR PROCALCITONIN TERHADAP JUMLAH LIMFOSIT PADA PASIEN PNEUMONIA di RSUD Dr. H. Abdul Moelok

Khusnul Khotimah¹, Adrian Zakaria Amien², Misbahul Huda³

¹ Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Tanjungkarang

² Program Sarjana Terapan Politeknik Kesehatan Tanjungkarang

Abstrak

Pneumonia merupakan infeksi saluran pernapasan yang dapat menyebabkan respons inflamasi sistemik. Diagnosis dan evaluasi tingkat keparahan pneumonia memerlukan pemeriksaan penunjang yang akurat. Procalcitonin adalah biomarker yang meningkat pada infeksi bakteri dan digunakan untuk menilai tingkat keparahan infeksi serta menentukan kebutuhan terapi antibiotik. Sementara itu, jumlah limfosit mencerminkan respons imun tubuh terhadap infeksi, di mana pada pneumonia berat sering ditemukan limfopenia akibat migrasi limfosit ke jaringan paru yang terinfeksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar Procalcitonin terhadap jumlah limfosit pada pasien pneumonia. Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional dengan teknik total sampling. Sampel terdiri dari 29 pasien pneumonia di RSUD Dr. H. Abdul Moelok pada Juni 2025. Kadar PCT diperiksa menggunakan metode ELISA dan data jumlah limfosit diperoleh dari rekam medis. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman. Hasil menunjukkan kadar PCT rata-rata sebesar 0,2303 ng/dL dan jumlah limfosit rata-rata sebesar 29,72%. Uji Spearman menunjukkan nilai $p = 0,361$ ($p > 0,05$) dan $r = -0,176$, yang berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar Procalcitonin dan jumlah limfosit. Simpulkan bahwa tidak ditemukan hubungan antara kadar Procalcitonin dengan jumlah limfosit pada pasien pneumonia.

Kata Kunci : Inflamasi, Limfosit, Pneumonia, Procalcitonin

Relationship Between Procalcitonin Levels And Lymphocyte Counts In Pneumonia Patients At Dr. H. Abdul Moelok Regional Hospital.

Abstract

Pneumonia is a respiratory tract infection that can trigger a systemic inflammatory response. The diagnosis and evaluation of pneumonia severity require accurate supporting examinations. Procalcitonin is a biomarker that increases during bacterial infections and is used to assess infection severity and guide antibiotic therapy. Meanwhile, lymphocyte count reflects the body's immune response to infection, where severe pneumonia often presents with lymphopenia due to the migration of lymphocytes into the infected lung tissue. This study aimed to determine the relationship between procalcitonin levels and lymphocyte counts in patients with pneumonia. A cross-sectional design was used with a total sampling technique. The sample consisted of 29 pneumonia patients at Dr. H. Abdul Moelok Regional Hospital in June 2025. PCT levels were measured using the ELISA method, and lymphocyte data were obtained from medical records. Data were analyzed using the Spearman correlation test. The results showed an average PCT level of 0.2303 ng/dL and an average lymphocyte percentage of 29.72%. The Spearman test showed a p -value of 0.361 ($p > 0.05$) and an r -value of -0.176, indicating no significant relationship between procalcitonin levels and lymphocyte counts. It is concluded that there is no significant correlation between procalcitonin levels and lymphocyte counts in pneumonia patients.

Keywords : Inflammation, Lymphocytes Pneumonia, Procalcitonin,

Pendahuluan

Pneumonia yaitu peradangan jaringan paru akut yang diakibatkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, dan jamur). Pneumonia dapat mengakibatkan gejala yang ringan hingga berat, pada kondisi ini, infeksi menyebabkan peradangan pada kantong-kantong udara (alveoli) di salah satu atau kedua paru. Alveoli dipenuhi cairan atau nanah sehingga membuat penderitanya sulit bernapas (Kemenkes, 2023). Pneumonia kronis merupakan penyakit yang berlangsung lebih dari tiga minggu yang diakibatkan oleh organisme yang tumbuh lambat, seperti jamur atau mikrobakteri (Geppert, 1992).

Pneumonia merupakan penyebab kematian menular tertinggi pada anak diseluruh dunia. Pneumonia menyebabkan 740.180 kematian pada anak pada dibawah usia 5 tahun pada tahun 2019, yang merupakan 14% dari semua penyebab kematian anak dibawah usia 5 tahun. Angka kematian tertinggi akibat pneumonia terjadi di Asia Selatan dan Afrika sub-Sahara (WHO, 2022). Data Kemenkes RI tahun 2023, jumlah orang yang didiagnosis menderita pneumonia di Indonesia mencapai sekitar 877.531 jiwa, dan Jawa Barat menjadi provinsi urutan pertama dengan jumlah penderita pneumonia tertinggi yaitu 156.977 jiwa, sementara di provinsi Lampung menempati urutan ke 8 yaitu sekitar 29.331 jiwa yang terdiagnosis pneumonia (Kemenkes RI, 2023).

Penyakit infeksi yang diakibatkan oleh pneumonia memiliki dampak bagi tubuh, salah satunya adalah peningkatan protein inflamasi, penanda inflamasi yang dapat berupa hormon, mediator inflamasi seperti sitokin ataupun protein lainnya. Penanda inflamasi dapat membedakan penyebab infeksi apakah disebabkan oleh bakterial atau non bakterial, salah satu penanda infeksi yang telah banyak diteliti adalah procalcitonin. Procalcitonin merupakan prekursor dari calcitonin yang diproduksi oleh Sel C tiroid. Ekspresi gen Calcitonin ditemukan pada sel neuro endokrin tiroid dan paru. (Reviono, 2017).

Procalcitonin dan Leukosit merupakan salah satu indikator dari respon inflamasi sistemik. Respon inflamasi dapat diperiksa dengan pemeriksaan biomarker atau penanda infeksi bakteri tambahan yang mana merupakan salah satu pemeriksaan penunjang untuk melihat adanya infeksi yang berasal dari virus atau bakteri (Rahma, 2022). Leukosit merupakan jenis sel darah putih berinti yang berfungsi sebagai bagian dari sistem pertahanan tubuh, baik secara seluler maupun humoral, untuk melawan benda asing. Ketika tubuh mengalami infeksi bakteri, jumlah leukosit dalam darah umumnya akan meningkat sebagai respons imunitas (Felicia, 2020).

Jenis sel leukosit yang berperan dalam memberikan respon imun terhadap patogen adalah limfosit yang memainkan tubuh melawan terhadap infeksi bakteri dan virus, jumlah limfosit 15-45%. Pada infeksi disebabkan oleh virus, penyakit bakteri, dan gangguan hormonal, jumlah absolut limfosit meningkat. Infeksi virus seperti infeksi pneumonia. Limfosit dibagi menjadi dua jenis yaitu limfosit T dan limfosit B. Limfosit T bertanggung jawab merespon kekebalan seluler dengan cara membentuk sel reaktif dengan antigen dan untuk mengatasi radikal bebas di aliran darah dan dalam kelenjar getah bening. Limfosit B berfungsi untuk menghasilkan antibodi IgA, IgD, IgE, dan IgM (Ardiansyah, 2023). Limfosit sebagai komponen penting pada respon imun yang berasal dari sel stem hemopoietik. Sel stem limfoid progenitor mengalami diferensiasi dan proliferasi menjadi sel B (sebagai perantara imunitas humoral atau imunitas yang diperantarai antibodi) dan sel T (diproses di dalam timus) sebagai perantara imunitas seluler (Andika, 2019). Limfosit yang dipilih di timus perlu diangkut ke paru-paru untuk respons imun yang efektif. (CCR9) berperan penting dalam pengangkutan limfosit. Limfosit berperan penting dalam respons imun adaptif terhadap pneumonia, pada infeksi virus atau bakteri. Limfosit T membantu mengenali patogen melalui pelepasan sitokin proinflamasi dan aktivasi makrofag alveolar (Liu et al., 2021). Penyakit infeksi saluran pernapasan (pneumonia) yang memicu respons inflamasi sistemik, melibatkan berbagai elemen imun tubuh. Procalcitonin prekursor hormon kalsitonin, biasanya diproduksi oleh sel C tiroid, pada infeksi bakteri, seperti pneumonia, produksi procalcitonin meningkat secara signifikan akibat stimulasi oleh endotoksin bakteri dan sitokin proinflamasi, seperti interleukin-1 β (IL-1 β), tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), dan interleukin-6 (IL-6). Peningkatan kadar Procalcitonin dalam serum menjadi indikator spesifik infeksi bakteri, sehingga menjadi biomarker yang penting untuk diagnosis infeksi bakteri dan evaluasi keparahan penyakit (Juliani, 2018).

Penelitian sejenis yang telah dilakukan oleh Naiya Annisa Damayanti (2023) dengan 33 sampel pasien pneumonia, didapatkan hasil 20 pasien (61%) dengan jumlah leukosit tinggi dan 11 pasien (33%) dengan jumlah leukosit normal dan sebanyak 2 pasien (6%) dengan jumlah leukosit rendah, kemudian penelitian lain yang telah dilakukan oleh Dira Intan Triayu Putri N (2019) menunjukkan bahwa hubungan kadar procalcitonin dengan derajat keparahan pneumonia pada pasien pediatrik di RSUD Dr.

Saiful Anwar Malang. Pasien dengan kadar PCT ≥ 0.5 ng/ml lebih sering mengalami pneumonia berat dibandingkan dengan pasien yang memiliki kadar PCT < 0.5 ng/ml. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh mifta rahma dhianti (2022) menunjukkan bahwa dari 41 pasien, 23 orang (56,1%) memiliki kadar PCT tinggi, sementara 18 orang (43,9) memiliki kadar PCT normal.

Kadar procalcitonin yang tinggi dapat menunjukkan infeksi bakteri dan membantu membedakannya dari pneumonia yang disebabkan oleh virus. Sementara itu, jumlah leukosit, yang meningkat selama respon imun terhadap infeksi, juga merupakan indikator penting dalam menilai adanya infeksi, sehingga kadar procalcitonin dan jumlah leukosit menjadi dua parameter yang sering digunakan untuk menilai keparahan infeksi dan membantu dalam pengambilan keputusan terapi (Musher,2014).

Dari uraian masalah pada latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini “apakah terdapat hubungan kadar procalcitonin terhadap jumlah limfosit pada pasien pneumonia di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

Metode

Jenis penelitian ini merupakan penelitian analitik. Penelitian ini menggunakan desain penelitian cross-sectional yang bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar procalcitonin terhadap jumlah limfosit pada pasien pneumonia di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium imunoserologi poltekkes tanjung karang. Waktu dilaksanakannya penelitian ini pada bulan juni 2025. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien pneumonia di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Sampel penelitian diperoleh dengan teknik Total Sampling Sebanyak 29 sampel, Total sampling dilakukan dengan mengambil semua subjek yang memenuhi kriteria. Analisa data akan dibuat tabulasi yang dibentuk dalam table kemudian akan dianalisa menggunakan analisa univariat dan bivariat. Analisa univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi kadar procalcitonin pada pasien pneumonia dan jumlah limfosit pada pasien pneumonia dilanjut dengan analisis bivariat menggunakan uji korelasi spearman untuk mengetahui hubungan kadar procalcitonin terhadap jumlah limfosit pada pasien pneumonia.

Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada bulan juni 2025, diperoleh 29 sampel pasien pneumonia yang memenuhi kriteria

inklusi dan eksklusi. Karakteristik responden dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	19	65,5
Perempuan	10	34,5
Usia		
1–5 tahun	23	79,3
6–10 tahun	2	6,9
>10 tahun	4	13,8
Total	29	100

Kelompok usia pada subjek penelitian yang terbanyak adalah kelompok usia 1-5 tahun dengan jumlah 23 responden (79,30%) dan yang paling sedikit adalah kelompok usia 6-10 tahun dengan jumlah 2 responden (6,90%) sedangkan berdasarkan kelompok jenis kelamin didominasi oleh laki-laki dengan jumlah 19 (56,50%) dan perempuan sebanyak 10 (34,50%) pasien.

Tabel 4.2. Distribusi frekuensi kadar procalcitonin

Parameter	Mean	SD	Min	Max
PCT (ng/dL)	0,2303	0,12272	0,03	0,51

Berdasarkan tabel 4.2 hasil analisis deskriptif terhadap kadar Procalcitonin (PCT) pada 29 responden, diperoleh rata-rata kadar PCT sebesar $0,2303 \text{ ng/dL} \pm 0,12272 \text{ ng/dL}$. Nilai median kadar PCT adalah $0,2000 \text{ ng/dL}$, yang menunjukkan bahwa setengah dari responden memiliki kadar PCT di bawah nilai tersebut. Adapun kadar PCT terendah tercatat sebesar $0,03 \text{ ng/dL}$, sedangkan kadar tertinggi mencapai $0,51 \text{ ng/dL}$.

Tabel 4.3 Distribusi frekuensi kadar limfosit

Parameter	Mean (%)	SD	Min	Max
Limfosit	29,72	16,252	1	49

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah limfosit pada pasien pneumonia adalah sebesar $29,72 \pm 16,252$. Nilai median sebesar $34,00$ dengan jumlah limfosit terendah 1% dan tertinggi 49%.

Sebelum melakukan uji hipotesis, dilakukan uji normalitas terlebih dahulu pada data variabel. Berdasarkan hasil uji normalitas kadar procalcitonin pada pasien pneumonia didapatkan nilai p-value sebesar 0,51 dan pada nilai limfosit p-value sebesar 0,00. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa data jumlah kadar procalcitonin berdistribusi normal karena nilai p-value $> 0,05$, sementara jumlah limfosit berdistribusi tidak normal karena nilai p-value $< 0,05$, oleh karena itu digunakan uji korelasi non

parametrik spearman untuk mengetahui hubungan antara kadar procalcitonin dan jumlah limfosit pada pasien pneumonia dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil uji spearman hubungan kadar procalcitonin terhadap jumlah limfosit pada pasien pneumonia.

Variable	Sig. 2-tailed (p-value)	R
Hubungan kadar Procalcitonin terhadap jumlah Limfosit	0,361	-0,176

Uji korelasi Spearman digunakan karena data jumlah limfosit tidak berdistribusi normal (berdasarkan uji normalitas sebelumnya). Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara kadar Procalcitonin dengan jumlah Limfosit pada pasien pneumonia. Berdasarkan tabel di atas, diperoleh: Nilai signifikansi (p-value) = 0,361 Nilai koefisien korelasi (r) = -0,176. Berdasarkan hasil uji Spearman, diperoleh nilai $p = 0,361$ ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima. Artinya, tidak terdapat hubungan antara kadar Procalcitonin terhadap jumlah limfosit pada pasien pneumonia. Meskipun arah hubungan negatif ($r = -0,176$), namun korelasi ini lemah dan tidak signifikan secara statistik.

Dengan demikian, meskipun secara arah hubungan menunjukkan bahwa peningkatan kadar procalcitonin diikuti penurunan jumlah limfosit, hubungan tersebut belum cukup kuat untuk disimpulkan sebagai korelasi yang bermakna secara statistik.

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada bulan juni di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung dengan mengambil sampel pasien pneumonia, besaran sampel didapatkan sebanyak 29 sampel yang memenuhi kriteria inklusi. Berdasarkan data hasil penelitian pada tabel 4.1 yang dilakukan terhadap 29 pasien yang terdiagnosis pneumonia di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung, didapatkan hasil 19 responden (56,50%) berjenis kelamin laki-laki dan 10 responden (34,5%) berjenis kelamin perempuan. Data tersebut dapat diketahui bahwa pasien dengan jumlah terbanyak adalah laki-laki. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Jamil et al, (2023) dimana persentase pasien laki laki 56,30% lebih tinggi dari pada pasien perempuan. Jenis kelamin merupakan salah satu faktor yang memengaruhi risiko pneumonia pada anak, dengan kejadian yang lebih sering ditemukan pada anak laki-laki dibandingkan anak perempuan. Hal ini karena sistem kekebalan tubuh anak laki-laki

cenderung lebih rentan terhadap infeksi saluran pernapasan bawah, sehingga mereka memiliki potensi lebih besar untuk mengalami penyakit tersebut, selain itu respons imun sel T *helper 1* (Th1) pada anak laki-laki diketahui lebih lemah daripada pada anak perempuan. Faktor lain yang turut memengaruhi adalah ukuran diameter saluran napas pada anak laki-laki yang biasanya lebih kecil, sehingga membuat mereka lebih mudah terkena infeksi saluran pernapasan bawah, termasuk pneumonia (Rigustia et al., 2019).

Berdasarkan kelompok usia, didapatkan hasil usia terbanyak adalah pada kelompok usia 1-5 tahun (79,3%). Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Radjivshah 2024 yaitu pada kelompok usia dibawah 5 tahun didapatkan hasil 66,1%. Usia tersebut menjadi salah satu faktor risiko utama untuk pneumonia dan kematian. Hal ini dikarenakan oleh sistem kekebalan tubuh anak di bawah usia 5 tahun yang belum matang dan belum berfungsi dengan optimal, hingga membuat bayi dan anak-anak lebih rentan terhadap pneumonia, selain itu ketidak mampuan bayi dan anak-anak untuk membersihkan saluran napas mereka sendiri meningkatkan risiko terjadinya sesak napas. Saluran napas bayi yang relatif sempit juga membuatnya tidak dapat berfungsi secara maksimal dan lebih mudah terkena penyakit atau infeksi (Rigustia et al., 2019).

Berdasarkan Tabel 4.2, kadar procalcitonin (PCT) pada pasien pneumonia menunjukkan nilai rata-rata sebesar $0,2303 \pm 0,12272$ ng/mL dengan nilai median 0,2000 ng/mL. Rentang nilai berkisar antara 0,03 hingga 0,51 ng/mL. Nilai kadar PCT pada penelitian ini masih berada dalam batas normal. Dengan demikian, kadar PCT responden tergolong rendah atau tidak meningkat secara signifikan, hal ini mengidentifikasikan bahwa kadar procalcitonin (PCT) yang melebihi 0,5 ng/ml umumnya menunjukkan adanya pneumonia bakteri karena PCT diproduksi sebagai respons terhadap toksin bakteri dan mediator inflamasi yang meningkat pada infeksi bakteri berat. Sebaliknya, kadar PCT di bawah 0,5 ng/ml sering ditemukan pada pneumonia non-bakteri, terutama yang disebabkan oleh virus Susyanti (2014). Pada infeksi virus, tubuh melepaskan interferon sebagai bagian dari respons imun antiviral. Interferon ini berperan menekan produksi procalcitonin, sehingga meskipun terjadi peradangan, kadar PCT tetap rendah (Juliana.2019).

Interferon yang dilepaskan selama infeksi virus menekan produksi PCT, sehingga PCT menjadi biomarker yang lebih spesifik untuk infeksi bakteri. Pasien pneumonia dengan kadar PCT normal kemungkinan mengalami infeksi

yang tidak berat, infeksi non-bakteri, atau berada pada tahap awal infeksi bakteri yang belum memicu respons inflamasi sistemik yang signifikan penelitian juga menunjukkan bahwa kadar PCT berkorelasi dengan tingkat keparahan pneumonia, dimana peningkatan kadar PCT terkait dengan pneumonia berat dan prognosis yang lebih buruk dengan demikian, kadar PCT normal pada pasien pneumonia bukan berarti tidak ada infeksi, melainkan menandakan bahwa infeksi tersebut belum berkembang menjadi kondisi bakteri berat yang membutuhkan intervensi antibiotik agresif, sehingga pemeriksaan PCT dapat membantu dalam menentukan etiologi dan strategi pengobatan yang tepat. Kadar prokalsitonin yang normal pada pasien pneumonia dapat terjadi akibat pemberian antibiotik sebelum pengukuran PCT. Antibiotik yang diberikan secara tepat dan cepat dapat menghambat pertumbuhan bakteri serta mengurangi jumlah bakteri dan toksin penyebab peradangan. Dengan berkurangnya rangsangan inflamasi sistemik, produksi PCT juga menurun, sehingga kadar PCT tetap rendah atau normal meskipun pasien mengalami pneumonia bakteri. Penelitian yang dilakukan oleh saputra (2015) menunjukkan bahwa kadar PCT secara signifikan menurun setelah 72 jam terapi antibiotik yang menandakan efektivitas pengobatan dalam mengendalikan infeksi dan mengurangi respons inflamasi dapat menjelaskan kadar PCT yang normal pada pasien pneumonia bakteri, terutama jika antibiotik telah diberikan sebelum pengukuran.

Berdasarkan Tabel 4.3, rata-rata jumlah limfosit pada pasien pneumonia adalah 29,72% dengan standar deviasi 16,252%, nilai median 34%, serta rentang nilai terendah 1% dan tertinggi 49%. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa jumlah limfosit dalam pada pasien pneumonia sangat bervariasi, namun secara umum masih berada dalam kisaran normal atau hanya sedikit menurun, pada kondisi infeksi saluran napas atau pneumonia, sistem imun tubuh akan mengarahkan sel-sel imun, terutama limfosit T, untuk bermigrasi dari sirkulasi darah menuju lokasi infeksi di jaringan paru-paru. Migrasi ini merupakan bagian dari respons imun lokal yang bertujuan menghadapi patogen secara langsung di lokasi inflamasi, sehingga sebagian besar limfosit T berpindah dari sirkulasi darah ke jaringan yang terinfeksi yang sebelumnya berada dalam darah tepi berpindah ke jaringan paru, sehingga jumlah limfosit yang terdeteksi dalam sirkulasi perifer dapat tetap normal atau bahkan sedikit menurun. Proses migrasi limfosit ini dikendalikan oleh berbagai sinyal kemotaktik dan interaksi molekuler antara reseptor yang diekspresikan di

permukaan limfosit T (seperti *CCR7*, *L-selectin*, *LFA1*, dan *VLA4*) dengan ligan kemokin serta molekul adhesi (seperti *ICAM-1* dan *ICAM-2*) yang terdapat pada sel endotel pembuluh darah alveolar, pengaruh sinyal lipid bioaktif seperti *sphingosine-1-phosphate (S1P)* turut memediasi pelepasan limfosit dari nodus limfatikus menuju pembuluh limfatik eferen menunjukkan bahwa meskipun terjadi aktivasi dan mobilisasi sel limfosit sebagai bagian dari pertahanan imun terhadap infeksi pneumonia, jumlah limfosit dalam sirkulasi perifer dapat tetap normal atau menurun, jumlah limfosit yang diukur dalam darah perifer tidak selalu mencerminkan aktivitas imun yang sebenarnya di jaringan paru, karena sel-sel ini telah bermigrasi dan terakumulasi di lokasi inflamasi (Alon et al,2021).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa jumlah limfosit T dengan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dapat mengalami perubahan, baik peningkatan maupun penurunan, yang juga mempengaruhi rasio neutrofil-limfosit (RNL). Penelitian yang dilakukan oleh Chen pada tahun 2022 menyimpulkan bahwa jumlah limfosit T bisa berubah-ubah pada penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Studi lain mendukung hal ini dengan menemukan peningkatan limfosit T pada ISPA, terutama pada kasus ISPA atas seperti rhinorrhea dan ISPA bawah seperti pneumonia, namun, penelitian oleh Gu et al (2020) justru melaporkan penurunan jumlah limfosit T pada beberapa kasus ISPA, terutama pada ISPA atas yang disebabkan oleh tonsilitis dan sinusitis. Selain itu, penelitian terbaru oleh Mahmoudi et al. (2021) menunjukkan peningkatan limfosit T pada pasien COVID-19, yang dapat berkembang menjadi pneumonia. Kesimpulannya, perubahan jumlah limfosit T pada infeksi saluran pernapasan sangat tergantung pada jenis dan berat infeksi yang dialami pasien (Azizah et al,2024).

Berdasarkan tabel 4.4 hasil uji korelasi non parametrik spearman, didapatkan hasil tidak terdapat hubungan antara kadar procalcitonin dengan jumlah limfosit. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Puspitasari (2021) dan Verdiana (2024) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara kadar procalcitonin dengan jumlah limfosit, hal ini disebabkan oleh perbedaan peran keduanya dalam respon imun. PCT lebih spesifik sebagai penanda infeksi bakteri, sedangkan jumlah limfosit dapat meningkat pada infeksi yang disebabkan oleh bakteri maupun virus. Pengukuran kadar PCT secara berkala menjadi penting untuk memantau perkembangan penyakit dan efektivitas terapi, khususnya dalam menilai keberhasilan pengobatan antibiotik Kadar

PCT yang meningkat mencerminkan aktivitas penyakit yang berlanjut, sedangkan penurunan kadar PCT menandakan adanya respon penyembuhan terhadap infeksi, pada infeksi bakteri, makrofag dan sel presentasi antigen (APC) melepaskan sitokin proinflamasi seperti interleukin-1 beta (IL-1 β), *interleukin-6* (IL-6), dan *tumor necrosis factor alfa* (TNF- α). Sitokin-sitokin ini berperan penting dalam menginduksi respon imun dengan menstimulasi produksi prokalsitonin berbagai jaringan tubuh. Sitokin tersebut juga mengaktifkan limfosit T dan B, yang kemudian berdiferensiasi menjadi sel efektor untuk melawan patogen secara efektif. Proses ini merupakan bagian dari mekanisme imun adaptif yang membantu tubuh mengatasi infeksi dengan lebih spesifik dan terarah. sistem imun tidak hanya bereaksi secara umum, tetapi limfosit T dan B mengenali antigen spesifik dari bakteri atau virus yang menginfeksi tubuh, lalu mengaktifkan mekanisme pertahanan yang tepat untuk melawan patogen tersebut secara efektif. Respon imun ini tidak menyebar secara acak, melainkan diarahkan secara khusus ke target yang benar, sehingga membantu mengatasi infeksi dengan lebih efisien dan meminimalkan kerusakan pada jaringan tubuh yang sehat (Medzhitov, R. 2008).

Limfosit tidak secara langsung memproduksi prokalsitonin, peningkatan kadar PCT dalam darah mencerminkan adanya aktivitas inflamasi yang melibatkan aktivasi dan proliferasi limfosit T dan B. Pada infeksi bakteri berat, sitokin proinflamasi yang merangsang produksi PCT juga dapat memicu apoptosis limfosit sehingga mempengaruhi jumlah dan fungsi limfosit dalam tubuh. PCT sendiri merupakan prohormon yang tahan terhadap infeksi berat tetap berada dalam sirkulasi darah dan berfungsi sebagai indikator tingkat inflamasi serta keparahan infeksi (Abbas, 2017).

Transkripsi gen *Calc-1* terbatas pada sel neuroendokrin di kelenjar tiroid dan paru-paru. Hal ini yang menyebabkan kadar procalcitonin sangat rendah pada orang yang sehat. Diproduksinya procalcitonin disebabkan karena terjadinya peningkatan kalsium, glukokortikoid, glukagon, dan gastrin yang kemudian procalcitonin akan dipecah menjadi CT. Pada kondisi sepsis bakterial akan terjadi peningkatan ekspresi gen *Calc-1* dan procalcitonin akan dilepaskan oleh hampir semua jaringan tubuh yang memiliki sel-sel adiposit seperti hati, paru-paru, ginjal, dan usus. Kombinasi produk mikroba dan sitokin proinflamasi IL-1 β , TNF- α , dan IL-6 yang menyebabkan terjadinya peningkatan procalcitonin dimana dalam kondisi ini procalcitonin tidak dipecah menjadi CT. induksi

procalcitonin dapat dilemahkan oleh IFN- γ yang berperan penting dalam awal pertahanan inang untuk melawan virus. Hal ini yang menyebabkan konsentrasi procalcitonin serum dapat digunakan untuk membedakan antara infeksi bakteri dan virus (Hernaningsih, 2022).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang Hubungan Kadar Procalcitonin terhadap Jumlah Limfosit pada pasien Pnuemonia di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung dapat disimpulkan:

1. Karakteristik subjek penelitian pada kelompok usia yang terbanyak adalah kelompok usia 1-5 tahun dengan jumlah 23 responden (79,30%) dan yang paling sedikit adalah kelompok usia 6-10 tahun dengan jumlah 2 responden (6,90%) sedangkan berdasarkan kelompok jenis kelamin didominasi oleh laki-laki dengan jumlah 19 (56,50%) dan perempuan sebanyak 10 (34,50%) pasien.
2. Distribusi frekuensi kadar PCT didapat nilai rata-rata $\pm$ SD sebesar 0,2303 ng/dL $\pm$ 0,12272 ng/dL. Nilai terendah kadar PCT tercatat sebesar 0,03 ng/dL, dan kadar tertinggi mencapai 0,51 ng/dL.
3. Distribusi frekuensi jumlah limfosit didapatkan rata-rata $\pm$ SD sebesar 29,72 $\pm$ 16,252. Jumlah limfosit terendah sebesar 1%, sedangkan yang tertinggi mencapai 49%.
4. Didapatkan nilai p-value sebesar 0,361 ($p > 0,05$), yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jumlah limfosit terhadap kadar prokalsitonin secara statistik

Saran

Disarankan untuk menambah jumlah sampel dan mempertimbangkan variabel seperti jenis pneumonia (bakteri atau virus), durasi pengobatan, serta status imun pasien agar hubungan antara kadar procalcitonin dan jumlah limfosit dapat dianalisis lebih mendalam dan representatif.

Daftar Pustaka

- Abbas, AK, Lichtman, AH, & Pillai, S. (2017). *Imunologi Seluler dan Molekuler* (edisi ke-9). Elsevier.
- Andika, O., & Puspitasari, A. ; 2019. *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi Diterbitkan oleh UMSIDA PRESS*.
- Alon R, et al. *Leukocyte Trafficking to The Lungs and Beyond: Lessons from Influenza for*

- COVID-19. *Nature Reviews Immunology*. 2021; 21(1): 49–64.
- Ambaringrum, L.S., Hernaningsih, Y., Kusuma, E., Kahar, H. (2022). Cut-Off Value of Procalcitonin in Sepsis and Septic Shock patients at Dr. Soetomo Hospital. *Indonesian Journal Of Clinical Pathology And Medical Laboratory*. Vol. 28. No. 2. Hal. 179-184. Retrieved From: <https://www.indonesianjournalofclinicalpathology.org/index.php/patologi/article/view/1827>
- Aryani D, Dhianti MR, Syafaat M. 2022. Hubungan Kadar Procalcitonin PAD Pasien Covid-19 di RSUD Pasar Rebo. *Jurnal Medika Utama*. 03 (2022): 3014-3021
- Buchori, Prihatini. (2006). Diagnosis Sepsis Menggunakan Procalcitonin. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, Vol. 12, No. 3, Juli 2006: 127–133
- Chen X, Yang L. A Systematic Review and Meta-Analysis of The Relationship Between T-Lymphocytes and Respiratory Tract Infection in Children. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2022; 32(3): 275-84
- Damayanti, Naiya Annisa 2024. *Gambaran Jumlah Leukosit Pada Pasien Pneumonia Anak Di Rsud Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung*. Program Diploma thesis, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.
- Dewi, Juliani. 2018. *Peran Procalcitonin sebagai Marker Infeksi* (Vol. 45, Issue 7).
- Djojodibroto, Darmanto 2014. *Respirologi*. Jakarta: EGC
- Eranki AP, Derrick A. 2023. Procalcitonin. NIH (National Library Of Medicine). Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539794/>
- Felicia Savira. 2020. *Korelasi Antara Kadar Leukosit Dan Creactive Protein Di Diagnostik Awal Pada Pasien Pneumonia*; Program Pendidikan Sarjana Kedokteran, Universitas Trisakti Jakarta.
- Geppert, E.F. 1992. *Chronic and recurrent pneumonia*. Department of Medicine, University of Chicago Hospitals and Clinics. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1307131/>
- Gul A, et al. *Peripheral Blood T Cells Response in Human Parainfluenza Virus Associated Lower Respiratory Tract Infection in Children*. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2020; 27(10): 2847–52.
- Gumelar, M. S., & Universa, A. 2020. *Animagine: Enlightening*
- Horie, M., et al. (2012). Nilai Diagnostik dan Prognostik Prokalsitonin pada Pneumonia yang Didapat Komunitas Jain Universe. *Jurnal*
- Li, M et al. 2021. TIPE polarity proteins are required for mucosal deployment of T lymphocytes and mucosal defense against bacterial infection. *Molecular Biomedicine*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s43556-021-00059-8>
- Liu, G., Jiang, X., Zeng, X., Pan, Y., & Xu, H. (2021). Analysis of lymphocyte subpopulations and cytokines in COVID-19-associated pneumonia and community-acquired pneumonia. *Journal of Immunology Research*, 2021, Article ID 6657894. <https://doi.org/10.1155/2021/6657894>
- Saputra, P. J. E., & Iskandar, H. (2015). Hubungan perubahan kadar prokalsitonin dengan respons terapi *community-acquired pneumonia* di RS Wahidin Sudirohusodo, Makassar. *Indonesian Journal of Chest Critical and Emergency Medicine*, 2(1), 11–14.
- Shofaroh, N. H., & Ardiansyah, S. (2024). Perbandingan jumlah leukosit, limfosit, monosit dan neutrofil pada penderita febris infeksi dan non infeksi. *Academia Open*, 9(2), 1–11. <https://doi.org/10.21070/acopen.9.2024.7486>
- Sun, L., et al, 2023. T cells in health and disease. In *Signal Transduction and Targeted Therapy* (Vol. 8, Issue 1). Springer Nature. Available at <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01471-y>
- Susyanti D, Taufik, Khairisyaf O, Medison I, et al. *Hubungan konsentrasi prokalsitonin dengan etiologi pneumonia pada penderita pneumonia komunitas*. *J Respir Indo*. 2014;34(2):71–6.
- Krüger, S., & Welte, T. 2012. Biomarkers in community-acquired pneumonia. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 6(2), 203-214
- Mahmoudi S, et al. *Effects of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) on Peripheral Blood Lymphocytes and Their Subsets in Children: Imbalanced CD4+/CD8+ T Cell Ratio and Disease Severity*. *Frontiers in Pediatrics*. 2021; 9(1): 4–10.

- Medzhitov, R. (2008). Asal-usul dan peran fisiologis peradangan. *Alam*, 454(7203), 428435. <https://doi.org/10.1038/nature07201>
- Müller B, White JC, Nylen ES, Snider RH Jr, Becker KL, Habener JF. *Ubiquitous expression of the calcitonin-I gene in multiple tissues in response to sepsis*. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2001 Jan;86(1):396-404. Available at : 10.1210/jcem.86.1.7098
- Musher DM, Thorner AR. Community-acquired pneumonia. *N Engl J Med*. 2014;371(17):1619–28. doi:10.1056/NEJMr1312885
- Mutaqin, A. 2022. Buku ajar asuhan keperawatan klien dengan gangguan sistem pernafasan. Salemba Medika.
- Nur Azizah, Henny Fauziah, Saharuddin, Hartono SW, Asse A. *Analisis Kadar Rasio Neutrofil Limfosit (RNL) pada Balita dengan Pneumonia di RSIA Ananda Kota Makassar*. *Alami J*. 2024;8(2):98–106.
- N, Putri Triayu Intan Dira. 2019. Hubungan Antara Kadar Procalcitonin Terhadap Derajat keparahan Pneumonia Pada Pasien Pediatrik di Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar Malang. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya.
- Nurarif, A. H., & Kusuma, H. 2015. Aplikasi Asuhan Keperawatan Berdasarkan Penyakit Dalam. Yogyakarta: Nuha Medika
- Dewi, J. (2018). *Peran Procalcitonin sebagai Marker Infeksi* (Vol. 45, Issue 7)
- Putri, R. 2021 Leukosit Adalah: Fungsi, Jenis, Kadar Normal, dan Penyebab Naik Turunnya Leukosit. Available <https://www.gramedia.com/literasi/leukosit/>
- Puspitasari., Aliviameita A., Rinata E. (2021). Korelasi Antara Profil Hematologi Dengan Procalcitonin Pada Pasien Terkonfirmasi Covid-19. *The Journal Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*. Vol: 4, No.1. Hal. 66-73, 67. Doi: <http://dx.doi.org/10.30651/jmlt.v4i1.7290>
- Putra, A. F., & Khairani, R. (2024). Hubungan Kadar Leukosit dan Total Limfosit dengan Kelainan Paru pada Pasien Covid-19. *JURNAL PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS TRISAKTI*, 9(2), 320-329. <https://doi.org/10.25105/pdk.v9i2.18466>
- Purwitasari, M., Burhan, E., & Soepandi, P. Z. (n.d.). *Peranan Prokalsitonin Pada Pneumonia Komunitas*.
- Prakoewa, F. R. (2020). Peranan Sel Limfosit Dalam Imunologi: Artikel Review. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(4), 525–537. <https://doi.org/10.25026/jsk.v2i4.212>
- Revioni, R. 2017. *Pneumonia: Adakah tempat untuk pemberian antiinflamasi*, Jawa Tengah: UNS Press
- Rigustia R, Zeffira L, Vani AT. *Faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian pneumonia pada balita di Puskesmas Ikur Koto Kota Padang*. *Health Med J*. 2019;1(1):22–9. doi:10.33854/heme.v1i1.215
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2022. *World Pneumonia Day 2022*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2023. *Mengenal Pneumonia pada anak 2023*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta
- Kemenkes BKPK. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka*. In Kementrian Kesehatan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan.
- Verdiana, V., & Puspitasari, P. (2023). *Hubungan jumlah leukosit dan rasio neutrofil limfosit terhadap procalcitonin pada pasien terkonfirmasi Covid-19 di Rumah Sakit Umum Daerah Gresik*. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 23. <https://doi.org/10.21070/ijins.v22i.845>
- Yamasaki Y, Ooka S, Tsuchida T, et al. (2020). The peripheral lymphocyte count as a predictor of severe COVID-19 and the effect of treatment with ciclesonide. *Virus Res*. 2020;290:198089. doi:10.1016/j.virusres.198089
- Wijayanti, M. A., & Ratridewi, I. (2023). Perbedaan Kadar Prokalsitonin Pada Anak Sepsis Dan Sepsis Berat Berusia 3 – 36 Bulan. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 8(3), 41-45. Diakses dari <http://journal.umsurabaya.ac.id/index.php/JKM>
- Wilson LM. *Penyakit pernapasan restriktif dalam Price SA, Wilson LM*. 2012. *Patofisiologi: konsep klinis proses-proses penyakit E/6 Vol.2*. Jakarta: EGC. Hal:796-815
- World Health Organization 2022. *Pneumonia in Children*. Available at: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/pneumonia>

