

**HUBUNGAN USIA, LOKASI INFEKSI, STATUS GIZI, DAN TINGKAT  
KESADARAN DENGAN LAMA RAWAT PADA PASIEN ANAK INFEKSI  
SUSUNAN SARAF PUSAT DI RSUD DR. H. ABDOEL MOELOEK  
TAHUN 2019-2024**

**(Skripsi)**

**Oleh  
INDAH PURNAMA SARI**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**HUBUNGAN USIA, LOKASI INFEKSI, STATUS GIZI, DAN TINGKAT  
KESADARAN DENGAN LAMA RAWAT PADA PASIEN ANAK INFEKSI  
SUSUNAN SARAF PUSAT DI RSUD DR. H. ABDOEL MOELOEK  
TAHUN 2019-2024**

**Oleh  
INDAH PURNAMA SARI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Fakultas Kedokteran  
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN USIA, LOKASI INFEKSI, STATUS GIZI, DAN TINGKAT KESADARAN DENGAN LAMA RAWAT PADA PASIEN ANAK INFEKSI SUSUNAN SARAF PUSAT DI RSUD DR. H. ABDOEL MOELOEK TAHUN 2019-2025**

Nama Mahasiswa : **Indah Purnama Sari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2118011049


Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran




Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
**dr. Roro Rukmi Windi Perdani,**  
**M.Kes., Sp.A (K).**  
NIP 19810505 200604 2 002

  
**dr. Diana Mayasari, M.K.K., Sp.KKLP.**  
NIP 19840926 200912 2 002

  
2. Dekan Fakultas Kedokteran

**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.**  
NIP 19760120 200312 2 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

**: dr. Roro Rukmi Windi Perdani,  
M.Kes., Sp.A (K).**

**Sekretaris**

**: dr. Diana Mayasari, M.K.K.,  
Sp.KKLP.**

**Penguji**

**Bukan Pembimbing : dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK.**

**2. Dekan Fakultas Kedokteran**

**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.**

**NIP 19760120 200312 2 001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Januari 2025**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“Hubungan Usia, Lokasi Infeksi, Status Gizi, dan Tingkat Kesadaran dengan Lama Rawat pada Pasien Anak Infeksi Susunan Saraf Pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Tahun 2019-2024”** adalah hasil karya sendiri dan tidak ada melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarism.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan terhadap saya.

Bandar Lampung, 17 Januari 2025

Pembuat pernyataan



Indah Purnama Sari

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, 16 Desember 2002, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Ayahanda Sri Purwanto dan Ibunda Melyana Wartini.

Pendidikan Taman kanak-kanak (TK) di TK Assalam Lampung diselesaikan pada tahun 2008, Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Al-Azhar 2 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2015, Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTsN 2 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2018, dan Pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA YP Unila Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2021.

Pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti Lembaga Kemahasiswaan PMPATD PAKIS Rescue Team.

Bismillahirrahmanirrahim...

Dengan penuh rasa bangga dan bahagia  
Aku persembahkan karya ini kepada  
Mama, Bapak, kakak, adik dan seluruh keluarga  
besar serta teman-teman yang selalu mendukung  
dan menguatkanmu sampai hari ini.

*"Diwajibkan atas kamu berperang. Padahal berperang adalah  
sesuatu yang kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu,  
padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai  
sesuatu, padahal amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang  
kamu tidak mengetahui."*

*QS. Al-Baqarah Ayat 216*

## SANWACANA

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini dengan judul *“Hubungan Usia, Lokasi Infeksi, Status Gizi, dan Tingkat Kesadaran dengan Lama Rawat pada Pasien Anak Infeksi Susunan Saraf Pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Tahun 2019-2024”* dapat diselesaikan. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, kritik, saran, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawati, S. Ked., M. Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Indri Windarti, Sp. PA, selaku Ketua Jurusan Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp. PK, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. dr. Roro Rukmi Windi Perdani, M.Kes., Sp. A (K), selaku pembimbing I yang telah membimbing penulis dan memberikan masukan serta motivasi yang berharga bagi penulis, terima kasih banyak dokter atas waktu, tenaga, dan pelajaran yang sudah diberikan;
6. dr. Diana Mayasari, M.K.K., Sp. KKL, selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis serta memberikan masukan dan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini, terima kasih banyak ibu atas waktu dan pelajaran yang telah diberikan;



7. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp. PK, selaku pembahas yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing penulis, memberi masukan, saran, kritik, dan membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini;
8. dr. Giska Tri Putri, S. Ked., M. Ling, selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberi masukan kepada penulis selama 7 semester ini;
9. Seluruh dosen, staff, dan karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas waktu dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi;
10. Kepada cinta pertama, panutanku dan pintu surgaku, Bapak Sri Purwanto dan Ibu Melyana Wartini. Terima kasih sudah bekerja keras, memberikan motivasi, dukungan, kekuatan dan semua doa yang telah dihatirkan untuk penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan program studi hingga selesai, terima kasih sudah menjadi orang tua terbaik.
11. Kepada yang tersayang dan tercinta, Kakak dan adikku tersayang, Kakak Heru, Mba Lintang dan Nayla. Keponakan lucu Mochi, serta seluruh keluarga yang penulis sayangi. Terima kasih banyak untuk doa restu dan dukungannya untuk penulis sampai bisa di titik sekarang;
12. Sahabat seperjuanganku, Borahae, Cupers Ambis, Bismillah Lulus (TS), serta warga Purin Pirimidin terima kasih sudah menemaniku dari lika-liku pre-klinik sedari semester awal;
13. Sahabatku Anita, terima kasih sudah mendukung serta menemaniku dari masa sekolah hingga sekarang, dan terima kasih sudah menjadi teman yang begitu tulus;
14. Teman-teman seperbimbinganku Lutfi, Reny, Syifa, Jonathan, Adelliu, dan Hana terima kasih banyak sudah saling mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini, semangat dan jangan menyerah untuk terus mengejar mimpi kita;
15. Teman-teman tutorial 16 Laila, Hana, Isaura, Emyl, Salma, Tiara, Ceci, Fadhli, Fuad, dan Rafi yang sudah menjadi teman belajar bersama;

16. DPA 1, Benazhir, Dea, Fatiyah, Firda, Ghina, Iqbal, Irfan, Istiqomatul, Jinan, Rani, Rey, Salsa, dan Alvino yang sudah menjadi keluarga pertamaku di masa kuliah;
17. Terima kasih kepada PMPATD PAKIS RESCUE TEAM yang sudah menjadi keluarga yang selalu mendukung dan telah menjadi wadah bagi penulis untuk mengembangkan diri dan berbagi keluh kesah bersama;
18. Terima kasih kepada diri penulis sendiri atas perjalanan panjang yang telah dilalui dengan segala upaya dan perjuangan. penulis menghargai setiap langkah kecil yang membawa perubahan besar. Terima kasih telah berusaha dan bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini dan membuktikan segala usaha pasti akan membuahkan hasil. Semoga perjalanan ini menjadi pengingat bahwa penulis mampu menghadapi tantangan apapun kedepannya.

Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan balasan atas segala kebaikan yang telah kita semua lakukan. Aamiin Allahumma Aamiin. Penulis menyadari banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan skripsi ini.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Bandar Lampung, 17 Januari 2025

Penulis

## ABSTRACT

### THE RELATIONSHIP BETWEEN AGE, LOCATION OF INFECTION, NUTRITIONAL STATUS, AND LEVEL OF CONSCIOUSNESS, WITH THE LENGTH OF TREATMENT IN PEDIATRIC PATIENTS WITH CENTRAL NERVOUS SYSTEM INFECTION AT DR. H. ABDOEL MOELOEK HOSPITAL YEAR 2019-2024

By

Indah Purnama Sari

**Background:** CNS infection in children can have an impact on health that affects the length of care. This study aims to analyze factors related to the length of treatment of pediatric patients at Dr.H.Abdoel Moeloek Hospital.

**Methods:** This study is quantitative analytical with a case control design, a simple random sampling method of 74 samples from the medical records of patients aged 0-18 years from January 2019 to June 2024 with a ratio of cases to controls, namely 1:2, power 80%, and 1-alpha 95%, 25 cases and 49 control people. Bivariate analysis of this study uses the Chi-square test and multivariate analysis with a logistic regression test.

**Results:** The results of univariate analysis were obtained by most of the children with CNS infection aged >5 years (54.1%), diagnosis of encephalitis (44.6%), normal nutritional status (52.7%), moderate level of decreased consciousness (50%), and length of treatment  $\leq 12$  days (66.2%). There was a relationship between the location of infection (p-value<0.001; OR= 18), nutritional status (p-value= 0.021; OR= 3.660), and awareness level (p-value<0.001; OR= 38.63) with the length of care, while age was not related to the length of care (p-value = 0.995). The results of the multivariate analysis showed that the level of awareness was the dominant factor (p-value = 0.016; OR= 3,691).

**Conclusion:** The factors related to the length of treatment in pediatric patients diagnosed with CNS infection were the location of infection, nutritional status, and level of consciousness with awareness level as the dominant factor.

**Keywords:** Central nervous system infection, length of treatment, location of infection, pediatric patient, level of consciousness

## ABSTRAK

### HUBUNGAN USIA, LOKASI INFEKSI, STATUS GIZI, DAN TINGKAT KESADARAN, DENGAN LAMA RAWAT PADA PASIEN ANAK INFEKSI SUSUNAN SARAF PUSAT DI RSUD DR. H. ABDOEL MOELOEK TAHUN 2019-2024

Oleh

**Indah Purnama Sari**

**Latar Belakang:** Infeksi SSP pada anak dapat berdampak pada kesehatan yang mempengaruhi lama rawat. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan lama rawat pasien anak di RSUD Dr.H.Abdoel Moeloek.

**Metode:** Penelitian ini bersifat analitik kuantitatif dengan desain *case control*, metode *simple random sampling* sebanyak 74 sampel dari rekam medik pasien berusia 0-18 tahun dari Januari 2019-Juni 2024 dengan perbandingan kasus dengan kontrol yaitu 1:2, *power* 80%, dan *1-alpha* 95%, didapatkan 25 orang kasus dan 49 orang kontrol. Analisis bivariat penelitian ini menggunakan uji *Chi-square* dan analisis multivariat dengan uji regresi logistik.

**Hasil:** Hasil analisis univariat didapatkan sebagian besar pasien anak infeksi SSP berusia >5 tahun (54,1%), diagnosis ensefalitis (44,6%), status gizi normal (52,7%), tingkat penurunan kesadaran sedang (50%), dan lama rawat ≤12 hari (66,2%). Terdapat hubungan antara lokasi infeksi (*p-value*<0,001; OR= 18), status gizi (*p-value*= 0,021; OR= 3,660), dan tingkat kesadaran (*p-value*<0,001; OR= 38,63) dengan lama rawat, sedangkan usia tidak berhubungan dengan lama rawat (*p-value*= 0,995). Hasil analisis multivariat didapatkan tingkat kesadaran merupakan faktor dominan (*p-value*= 0,016; OR= 3,691).

**Kesimpulan:** Faktor-faktor yang berhubungan dengan lama rawat pada pasien anak yang terdiagnosis infeksi SSP adalah lokasi infeksi, status gizi, dan tingkat kesadaran dengan tingkat kesadaran sebagai faktor dominan.

**Kata Kunci:** Infeksi susunan saraf pusat, lama rawat, lokasi infeksi, pasien anak, tingkat kesadaran

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Infeksi Susunan Saraf Pusat .....	8
2.2 Lama Rawat.....	50
2.3 Kerangka Teori.....	56
2.4 Kerangka Konsep .....	57
2.5 Hipotesis.....	57
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>59</b>
3.1 Rancangan Penelitian.....	59
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	59
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	60
3.4 Kriteria Penelitian.....	61
3.5 Variabel Penelitian.....	62
3.6 Definisi Operasional .....	63
3.7 Alat dan Bahan Penelitian.....	64
3.8 Prosedur Penelitian .....	65

3.9 Alur Penelitian.....	66
3.10 Pengolahan dan Analisis Data Penelitian.....	67
3.11 Etika Penelitian.....	69
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>70</b>
4.1 Gambaran Umum .....	70
4.2 Hasil Analisis Univariat .....	72
4.3 Hasil Analisis Bivariat .....	75
4.4 Hasil Analisis Multivariat .....	80
4.5 Pembahasan.....	82
4.6 Keterbatasan Penelitian.....	93
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>95</b>
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran .....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>99</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>106</b>

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Komponen GCS Standar dengan GCS Pediatrik .....	26
2. Perbedaan Hasil Pemeriksaan LCS pada Infeksi SSP .....	37
3. Standar Antropometri Anak .....	54
4. Hasil Perhitungan Besar Minimal Sampel .....	60
5. Definisi Operasional .....	63
6. Karakteristik Subjek Penelitian .....	71
7. Distribusi Frekuensi Anak Infeksi SSP Berdasarkan Usia.....	72
8. Distribusi Frekuensi Anak Infeksi SSP Berdasarkan Lokasi Infeksi.....	73
9. Distribusi Frekuensi Anak Infeksi SSP Berdasarkan Status Gizi.....	73
10. Distribusi Frekuensi Anak Infeksi SSP Berdasarkan Tingkat Kesadaran.....	74
11. Distribusi Frekuensi Anak Infeksi SSP Berdasarkan Lama Rawat .....	75
12. Hubungan Usia dengan Lama Rawat Anak Infeksi SSP.....	76
13. Hubungan Lokasi Infeksi dengan Lama Rawat Anak Infeksi SSP .....	77
14. Hubungan Status Gizi dengan Lama Rawat Anak Infeksi SSP.....	78
15. Hubungan Tingkat Kesadaran dengan Lama Rawat Anak Infeksi SSP .....	79
16. Hasil Analisis Bivariat .....	80
17. Analisis Multivariat.....	81

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Patofisiologi Meningitis .....	20
2. Patofisiologi Ensefalitis.....	21
3. Kerangka Teori .....	56
4. Kerangka Konsep.....	57
5. Alur Penelitian .....	66



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Infeksi Susunan Saraf Pusat (SSP) menjadi salah satu masalah kesehatan di Indonesia yang dapat menyebabkan kematian dan disabilitas neurologis yang cukup berat apabila pasien tidak segera ditangani (Octavius *et al.*, 2021). Terdapat sebuah penelitian mengenai analisis beban penyakit global 2019 yang dilakukan di 204 negara dengan hasil data 2,51 juta kasus meningitis secara global dan sebesar 51% beban terbesar dari kasus tersebut terjadi pada anak-anak dengan 1,28 juta kasus (Wunrow *et al.*, 2023). Sebuah penelitian ensefalitis di Amerika Serikat terdapat 7,3 juta kasus per 100.000 orang pada tahun 2000-2019. Kasus terbanyak terjadi pada bayi berusia kurang dari 1 tahun dengan 13,5 per 100.000 orang dan anak-anak usia 1 hingga 18 tahun dengan 4,1 per 100.000 orang (Messacar, 2018). Selain itu, pada penelitian di India mengenai diagnosis berbagai jenis infeksi SSP di pusat perawatan tersier pada tahun 2024 didapatkan 97 orang didiagnosis infeksi SSP dengan meningitis berjumlah 59 orang, ensefalitis berjumlah 4 orang, dan 34 orang lainnya didiagnosis infeksi SSP selain meningitis dan ensefalitis yaitu tuberkulosis, neurosifilis, toksoplasma, kriptokokus, mukormikosis, dan abses otak (Patel *et al.*, 2024).

Sebuah studi di Indonesia mengenai infeksi SSP pada anak di Rumah Sakit Umum Siloam Banten dari tahun 2015 hingga 2019 didapatkan 116 pasien anak didiagnosis infeksi SSP (Octavius *et al.*, 2021). Menurut data penelitian di RSUP Dokter Hasan Sadikin Bandung didapatkan 410 pasien anak dengan infeksi SSP dari tahun 2015 hingga 2019 (Prakoso *et al.*, 2020). Sementara itu, jumlah kasus infeksi SSP di Provinsi Lampung dari tahun 2020 hingga 2021

tepatnya di Bangsal Rawat Inap Alamanda RSUD Dr. Hi. Abdul Moeloek didapatkan 50 anak didiagnosis infeksi SSP, diantaranya 13 orang meningoensefalitis dan 26 orang meningitis/ensefalitis (Assidiqy *et al.*, 2024).

Infeksi SSP yang terjadi pada anak dapat menimbulkan dampak dalam kehidupan anak kedepannya, baik itu dampak jangka panjang maupun dampak jangka pendek. Dampak progresif jangka pendek yang dapat terjadi pada anak penderita infeksi susunan saraf pusat yaitu terjadinya komplikasi seperti kejang, edema otak, hidrosefalus bahkan kematian. Dampak jangka panjang yang dapat muncul yaitu terjadinya infeksi SSP berulang, abses otak, gangguan fungsi kognitif, gangguan pendengaran, gangguan penglihatan, dan gangguan fisik (Prakoso *et al.*, 2020). Gangguan fungsi kognitif yang terjadi berupa gangguan spektrum luas seperti gangguan kognitif ringan hingga gangguan kognitif berat yang berdampak pada penurunan kualitas hidup dan gangguan psikososial karena terjadinya defisit neurologis dalam jangka panjang seperti demensia, kesulitan konsentrasi, ketidakmampuan belajar, dan mudah lelah dalam melakukan aktivitas sehari-hari (Harahap dan Rianawati, 2015).

Dampak yang terjadi pada infeksi SSP tidak hanya mempengaruhi kesehatan anak, tetapi dapat juga mempengaruhi durasi pengobatan atau lama rawat pasien. Berdasarkan penelitian di Rumah Sakit Umum Siloam Banten, didapatkan rata-rata lama rawat meningitis bakteri 8 hari, meningitis tuberkulosis 12 hari, ensefalitis 11 hari, dan meningoensefalitis 15,5 hari sehingga jumlah rata-rata keseluruhan lama rawat adalah 12 hari (Octavius *et al.*, 2021). Menurut Departemen Kesehatan RI (2007), masa rawat inap yang terlalu lama dapat menyebabkan kerugian, seperti meningkatnya biaya perawatan yang harus ditanggung oleh pasien atau keluarganya, berkurangnya jangkauan layanan kesehatan di rumah sakit, meningkatnya angka *Bed Occupancy Rate* (BOR), pemborosan bagi rumah sakit karena biaya operasional yang lebih besar, serta dapat menjadi beban psikologis dan menurunnya kualitas hidup pasien.

Lama rawat merupakan waktu yang dihitung dari pasien masuk ke ruang perawatan hingga keluar ruang perawatan. Lama rawat pasien tentunya dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis penyakit atau jenis infeksi, gejala klinis pasien, tindakan medis atau pengobatan yang dilakukan terhadap pasien, tenaga dokter yang menangani, usia pasien, dan jenis kelamin (Massi *et al.*, 2022). Sebuah penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Siloam Banten, didapatkan rata-rata lama rawat infeksi SSP adalah 12 hari dengan rata-rata lama rawat meningitis 8 hari, ensefalitis 11 hari, dan meningoensefalitis 15,5 hari (Octavius *et al.*, 2021). Penelitian lainnya mengenai lama rawat pasien anak infeksi SSP sudah pernah dilakukan di RSUD Cibinong tahun 2013-2016 yang mengaitkan hubungan antara lama rawat dengan karakteristik anak infeksi SSP. Pada penelitian tersebut, didapatkan bahwa rata-rata lama rawat pasien infeksi SSP adalah 9 hari. Faktor-faktor penyebab lama rawat yang panjang pada pasien infeksi SSP adalah usia muda/anak-anak, status gizi yang buruk, serta didapatkan bahwa penyakit yang terbanyak yaitu meningoensefalitis (Widiani, 2017).

Faktor usia menjadi salah satu penyebab karena anak-anak lebih rentan mengalami komplikasi lebih berat dan memerlukan rawat inap yang lebih lama. Usia anak yang mengalami infeksi pada SSP terbanyak pada usia di bawah 5 tahun. Pada saat anak berusia kurang dari 5 tahun, anak memiliki daya tahan tubuh yang rendah sehingga rentan terhadap pengaruh lingkungan dan infeksi. Selain itu, status gizi juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi lama rawat pasien. Berdasarkan penelitian sebelumnya, status gizi memiliki hubungan dengan lama rawat pasien anak infeksi SSP. Pasien dengan status gizi kurang diketahui memiliki lama rawat inap yang lebih lama dibandingkan dengan pasien yang cukup gizi. Hal ini terjadi karena kurangnya nutrisi dapat melemahkan sistem imun dan menghambat pemulihan sehingga anak dengan status gizi kurang dapat mengalami proses penyembuhan yang lebih lambat (Widiani, 2017).

Lokasi infeksi juga berpengaruh terhadap lama rawat seperti penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa infeksi meningoensefalitis waktu rawatnya lebih lama dibanding meningitis dan ensefalitis. Hal ini terjadi karena gejala meningoensefalitis menimbulkan gejala gabungan dari gejala meningitis dan ensefalitis (Tunkel *et al.*, 2017). Selain dipengaruhi oleh usia, status gizi, dan lokasi infeksi, lama rawat juga dipengaruhi oleh tingkat kesadaran yang dapat dinilai dengan menggunakan skor *Glasgow Coma Scale* (GCS). Pasien infeksi sistem saraf pusat dengan skor GCS yang rendah (3-8) menandakan tingkat kesadaran yang buruk sehingga dapat memperparah kondisi klinis pasien. Hal ini dapat berpengaruh terhadap durasi masa rawat inap yang lebih lama. Sebuah penelitian di Cina menunjukkan adanya hubungan antara tingkat kesadaran dan lama rawat pasien meningitis, terutama pada pasien dengan meningitis tuberkulosis (Wang, 2024).

Berdasarkan hasil *pre-survey* yang dilakukan di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek didapatkan 175 pasien anak infeksi SSP yang terdata sejak tahun 2019 hingga 2024. Lama rawat pasien infeksi susunan saraf pusat dalam waktu 5 tahun terakhir mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2022 rata-rata lama rawat pasien infeksi SSP adalah 10 hari. Pada tahun 2023 juga mengalami peningkatan menjadi 11 hari. Pada tahun 2024 dari bulan januari hingga bulan juni 2024 didapatkan rata-rata lama rawat yang meningkat menjadi 12 hari. Lama rawat yang cukup lama tentunya akan berdampak pada pelayanan rumah sakit, meningkatnya angka *Bed Occupancy Rate* (BOR), pemborosan bagi rumah sakit karena biaya operasional yang lebih besar, dan meningkatnya biaya rawat yang ditanggung oleh keluarga pasien (Fajra *et al.*, 2021).

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang sudah dijelaskan sebelumnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pasien anak infeksi susunan saraf pusat yang belum dilakukan di Provinsi Lampung khususnya di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek. Dalam penelitian ini, peneliti

akan fokus kepada rekam medik pasien infeksi susunan saraf pusat pada pasien anak tahun 2019-2024 di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Lampung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, ditemukan beberapa poin permasalahan sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat hubungan usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024?
2. Apakah terdapat variabel yang paling berhubungan dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui hubungan antara usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui gambaran karakteristik seperti usia, status gizi, dan tingkat kesadaran pasien anak dengan infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
2. Mengetahui gambaran lokasi infeksi yang terjadi pasien anak dengan infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
3. Mengetahui lama rawat pasien anak dengan infeksi susunan saraf pusat infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024

4. Mengetahui hubungan antara usia dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
5. Mengetahui hubungan antara lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
6. Mengetahui hubungan antara status gizi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
7. Mengetahui hubungan antara tingkat kesadaran dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
8. Mengetahui variabel yang paling berhubungan dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Bagi Akademisi**

Bagi akademisi, penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai hubungan antara usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat dan dapat menjadi pengembangan metodologi penelitian medis.

### **1.4.2 Manfaat Bagi Institusi Kesehatan**

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi berbagai instansi kesehatan baik rumah sakit maupun pemerintah melalui dinas kesehatan sehingga dapat menjadi bahan acuan untuk menetapkan program-program sebagai upaya pencegahan terhadap penyakit infeksi SSP. Program yang dapat dilakukan seperti edukasi kepada

masyarakat mengenai infeksi SSP sehingga dapat melakukan pencegahan dan deteksi dini infeksi.

#### **1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti**

Penelitian ini dapat menjadi pengalaman dan sarana pembelajaran bagi peneliti dalam melakukan penelitian kuantitatif serta dapat menambah wawasan peneliti terkait hubungan antara usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat. Selain itu, penelitian ini juga merupakan syarat kelulusan untuk memperoleh gelar sarjana dan peneliti dapat mengembangkan penelitian sebelumnya.

#### **1.4.4 Manfaat Bagi Masyarakat**

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi yang dapat menambah pengetahuan masyarakat mengenai infeksi susunan saraf pusat sebagai upaya pencegahan, perbaikan perilaku atau kebiasaan hidup agar dapat lebih menjaga kesehatan diri dan kesehatan lingkungan, dan mengetahui gejala awal agar lebih cepat tertangani.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Infeksi Susunan Saraf Pusat**

##### **2.1.1 Definisi**

Susunan saraf memiliki tiga fungsi utama, yaitu memproses informasi, mengendalikan berbagai fungsi tubuh, dan mengkoordinasikan aktivitas susunan saraf. Susunan saraf yang menjadi bagian utama yaitu susunan saraf pusat (SSP) yang merupakan bagian utama dari susunan saraf yang terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Sumber utama informasi untuk susunan saraf pusat berasal dari rangsangan eksternal yang diterima oleh susunan saraf tepi, serta dari berbagai organ dan jaringan tubuh. Susunan saraf pusat memiliki beberapa organ penyusun, yaitu otak, *brainstem*, *cerebellum*, dan medula spinalis (Berkowitz, 2022).

Infeksi SSP merujuk pada kondisi ketika agen infeksi seperti bakteri, virus, jamur, atau parasit menyerang dan menginfeksi bagian dari SSP. Bagian yang diserang mencakup otak dan sumsum tulang belakang. SSP juga menentukan peran penting dalam mengendalikan dan mengkoordinasikan fungsi tubuh serta memproses informasi yang diterima melalui indra, sehingga infeksi pada bagian ini dapat mengakibatkan konsekuensi yang serius dan berpotensi mengancam jiwa (Marcdante dan Kilegman, 2021). Infeksi SSP lebih sering menyerang bayi dan anak karena sistem kekebalan tubuh yang belum matang sehingga lebih rentan



terinfeksi. Menurut *World Health Organization* (WHO), anak adalah setiap orang yang berusia hingga 18 tahun. Infeksi SSP yang terjadi pada anak lebih berpotensi menyebabkan kondisi gawat darurat, kematian, serta gejala sisa neurologis berat pada pasien yang bertahan hidup (Soetomenggolo, 2022).

### 2.1.2 Anatomi

SSP terdiri dari dua komponen utama, yaitu otak dan sumsum tulang belakang. Kedua struktur ini bekerja sama untuk mengendalikan berbagai fungsi tubuh, termasuk gerakan, sensasi, pikiran, emosi, dan fungsi vital lainnya. Menurut (Berkowitz, 2022), sistem anatomi susunan saraf pusat mencakup:

#### 1. Otak

Otak adalah pusat kontrol utama tubuh dan merupakan organ paling kompleks dalam tubuh manusia. Menurut Iswari dan Nurhastuti (2018), otak terdiri dari beberapa bagian yang masing-masing memiliki fungsi spesifik sebagai berikut:

##### a. Otak Besar (*Cerebrum*)

*Cerebrum* terdiri dari korteks serebral, ganglia basal, dan sistem limbik. Korteks serebral merupakan bagian luar otak besar yang bertanggung jawab untuk fungsi-fungsi tinggi seperti pemikiran, perencanaan, persepsi sensorik, dan bahasa. Korteks serebral terdiri dari empat lobus utama, yaitu lobus frontal yang berfungsi sebagai kontrol motorik, lobus parietal yang berfungsi memproses informasi sensorik, lobus temporal yang terlibat dalam proses pendengaran dan memori, serta lobus oksipital yang bertanggung jawab pada proses visual. Setelah itu, terdapat bagian ganglia basal yang mengontrol gerakan sukarela dan terdapat sistem limbik yang berperan dalam emosi dan memori.

b. Diensefalon

Diensefalon memiliki dua bagian, yaitu talamus yang berfungsi sebagai pusat *relay* untuk meneruskan informasi sensorik ke korteks serebral serta hipotalamus yang mengatur fungsi otonom seperti suhu tubuh, lapar, haus, dan ritme sirkadian, serta berhubungan dengan sistem endokrin melalui kelenjar pituitari (Berkowitz, 2022).

c. Otak Kecil (*Cerebellum*)

*Cerebellum* bertanggung jawab untuk koordinasi gerakan, keseimbangan, dan postur. Letak *cerebellum* berada di bawah otak besar.

d. Batang Otak (*Brainstem*)

*Brainstem* menghubungkan otak besar dengan sumsum tulang belakang dan terdiri dari tiga bagian, yaitu *midbrain* (*Mesencephalon*) yang mengatur fungsi motorik dan visual atau auditori refleks, pons yang menghubungkan berbagai bagian otak dan berperan dalam pengaturan pernapasan, dan medula oblongata yang mengontrol fungsi-fungsi vital seperti detak jantung, pernapasan, dan tekanan darah.

2. Medulla Spinalis/Sumsum Tulang Belakang

Sumsum tulang belakang adalah struktur panjang yang berbentuk tabung dan terletak di dalam kanal tulang belakang, bagian ini berfungsi sebagai jalur komunikasi utama antara otak dan tubuh (Berkowitz, 2022). Sumsum tulang belakang terdiri dari beberapa segmen, masing-masing mengontrol dan menerima informasi dari bagian tubuh yang spesifik:

- a. Materi Abu-abu (*Gray Matter*): Bagian dalam sumsum tulang belakang yang mengandung badan sel saraf dan pusat pengolahan sinyal.

b. Materi Putih (*White Matter*): Bagian luar sumsum tulang belakang yang terdiri dari serat saraf yang berfungsi untuk membawa sinyal saraf ke dan dari otak (Berkowitz, 2022).

### 3. Meninges

Meninges adalah tiga lapisan membran yang melindungi otak dan sumsum tulang belakang yaitu, lapisan terluar yang kuat dan fibrosa (*Dura Matter*), lapisan tengah yang lebih tipis dan seperti jaring laba-laba (*Arachnoid Matter*), serta lapisan terdalam yang tipis dan melekat langsung pada permukaan otak dan sumsum tulang belakang (*Pia Matter*) (Berkowitz, 2022).

### 4. Cairan Serebrospinal/*Liquor Cerebrospinalis* (LCS)

Cairan serebrospinal mengelilingi otak dan sumsum tulang belakang, memberikan bantalan pelindung, mendistribusikan nutrisi, dan membuang limbah. LCS diproduksi di dalam ventrikel otak oleh pleksus koroid dan beredar melalui sistem ventrikel dan ruang subarachnoid (Berkowitz, 2022).

Anatomi SSP yang kompleks dan saling terkait ini memungkinkan koordinasi dan kontrol berbagai fungsi tubuh, serta pemrosesan informasi sensorik dan motorik yang esensial bagi kehidupan sehari-hari (Iswari dan Nurhastuti, 2018).

### 2.1.3 Fisiologi

Fisiologi SSP mencakup fungsi dan mekanisme yang memungkinkan otak dan sumsum tulang belakang untuk mengendalikan dan mengkoordinasikan berbagai aktivitas tubuh. SSP memainkan peran sentral dalam menerima, memproses, dan mengirimkan informasi yang diperlukan untuk menjalankan fungsi tubuh serta merespons perubahan di lingkungan. Menurut

Nugrahaeni (2020), penjelasan mengenai beberapa aspek utama dari fisiologi SSP meliputi:

#### 1. Transmisi dan Pengolahan Informasi

SSP menerima dan memproses informasi melalui jaringan neuron dan sinapsis yang kompleks. Proses ini melibatkan beberapa tahapan:

##### a. Neuron dan Potensial Aksi

Neuron adalah sel dasar dalam SSP yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal listrik. Setiap neuron terdiri dari badan sel, dendrit, dan akson, sedangkan potensial aksi adalah sinyal listrik yang dihasilkan ketika sebuah neuron terstimulasi. Perubahan potensial membran menyebabkan impuls listrik bergerak sepanjang akson hingga mencapai terminal akson, di mana sinyal ini kemudian ditransmisikan ke neuron berikutnya melalui sinapsis (Ahmad dan Bahar, 2023).

##### b. Sinapsis dan Neurotransmitter

Sinapsis adalah titik pertemuan antara dua neuron atau antara neuron dan sel target lainnya. Sinapsis bisa bersifat kimiawi atau elektrik. Selanjutnya pada sinapsis kimiawi, neurotransmitter (molekul kimia) dilepaskan dari terminal akson ke celah sinaptik, kemudian berikatan dengan reseptor pada neuron atau sel target lainnya, memicu respons fisiologis.

##### c. Pemrosesan Informasi

Informasi sensorik diterima oleh neuron sensorik dan dikirim ke SSP, di mana informasi tersebut diproses di pusat-pusat spesifik dalam otak atau sumsum tulang belakang. Setelah diproses, SSP mengirimkan respons melalui neuron motorik, yang menyebabkan gerakan atau respons lainnya di tubuh.

## 2. Kontrol Motorik

Kontrol motorik pada fisiologi SSP terbagi menjadi:

### a. Korteks Motorik

Terletak di lobus frontal otak, korteks motorik bertanggung jawab untuk perencanaan dan eksekusi gerakan sukarela. Selanjutnya, korteks motor primer mengirimkan impuls ke neuron motorik di sumsum tulang belakang, yang kemudian mengontrol otot-otot tubuh (Ahmad dan Bahar, 2023).

### b. Ganglia dan *Cerebellum*

Ganglia Basal membantu dalam pengaturan gerakan halus dan pemilihan gerakan yang tepat, sedangkan *cerebellum* berperan dalam koordinasi dan keseimbangan motorik. Hal ini membantu menyempurnakan gerakan dengan mengontrol waktu, kehalusan, dan presisi gerakan (Ahmad dan Bahar, 2023).

## 3. Fungsi Sensorik

Sensorik pada fisiologi SSP terbagi menjadi proses dan integrasi seperti berikut ini:

### a. Proses Sensorik

Informasi dari indra (seperti penglihatan, pendengaran, perabaan, rasa, dan penciuman) dikirim ke otak melalui jalur sensorik yang spesifik. Selanjutnya, korteks sensorik primer di lobus parietal menerima dan mengintegrasikan informasi sensorik ini, sehingga memungkinkan kita untuk menyadari dan merespons lingkungan sekitar.

### b. Integrasi Sensorik

Otak menggabungkan informasi dari berbagai indra untuk membentuk persepsi yang koheren tentang lingkungan. Area otak yang berbeda bekerja sama untuk mengintegrasikan sinyal-sinyal sensorik, sehingga

memungkinkan kita untuk melakukan tindakan yang terkoordinasi dan sadar terhadap lingkungan.

#### 4. Fungsi Kognitif dan Emosional

Fisiologi fungsi kognitif dan emosional pada SSP terdiri dari:

##### a. Korteks Prefrontal

Terlibat dalam fungsi eksekutif seperti pengambilan keputusan, perencanaan, pemecahan masalah, dan pengendalian impuls. Korteks prefrontal juga memainkan peran penting dalam aspek kepribadian dan perilaku sosial (Ahmad dan Bahar, 2023).

##### b. Sistem Limbik

Sistem limbik, termasuk amigdala dan hipokampus, terlibat dalam pengaturan emosi, motivasi, dan pembentukan memori. Amigdala sendiri berperan dalam respons emosional, seperti rasa takut dan agresi, sedangkan hipokampus berperan dalam pembentukan dan pengambilan memori jangka panjang.

#### 5. Fungsi Otonom dan Regulasi Homeostatis

Fisiologi fungsi otonom dan regulasi homeostatis pada SSP terdiri dari:

##### a. Hipotalamus

Mengatur banyak fungsi homeostatik, termasuk suhu tubuh, rasa lapar, keseimbangan cairan, dan ritme sirkadian. Hipotalamus juga mengendalikan sistem endokrin melalui interaksi dengan kelenjar pituitari, mempengaruhi sekresi hormon yang mengatur berbagai fungsi tubuh (Iswari dan Nurhastuti, 2018).

b. Batang Otak

Mengontrol fungsi dasar seperti pernapasan, tekanan darah, detak jantung, dan refleks yang penting untuk kehidupan (Iswari dan Nurhastuti, 2018).

6. Sirkulasi Cairan Serebrospinal (LCS)

LCS diproduksi di pleksus koroid dalam ventrikel otak dan mengalir melalui sistem ventrikel serta ruang *subarachnoid*. LCS juga berfungsi untuk melindungi otak dan sumsum tulang belakang dari trauma mekanis, memberikan dukungan kimiawi, serta membuang produk limbah metabolik (Iswari dan Nurhastuti, 2018).

7. Perlindungan dan Dukungan Struktural

Perlindungan dan dukungan struktural pada SSP terdiri dari:

a. Meninges

Meninges adalah tiga lapisan membran pelindung yang meliputi otak dan sumsum tulang belakang, yaitu dura mater, arachnoid mater, dan pia mater. Meninges juga menyediakan perlindungan fisik dan struktur untuk SSP serta menyokong sirkulasi LCS (Nugrahaeni, 2020).

b. Penghalang Darah-Otak (*Blood-Brain Barrier*)

Penghalang darah-otak adalah sistem protektif yang mengatur transfer zat antara darah dan jaringan otak, melindungi SSP dari zat berbahaya dan memungkinkan nutrisi penting untuk masuk.

#### **2.1.4 Klasifikasi Infeksi Susunan Saraf Pusat**

Klasifikasi infeksi susunan saraf pusat didasarkan pada lokasi anatomi infeksi dari penyakit tersebut (Marcdante dan Kilegman, 2021). Berikut adalah klasifikasi utama infeksi susunan saraf pusat:

## 1. Meningitis

Meningitis merupakan peradangan pada lapisan meninges, yaitu bagian lapisan selaput otak dan medulla spinalis. Lapisan selaput otak yang dapat terinfeksi yaitu piamater dan arachnoid serta dapat mengenai cairan serebrospinal. Pada derajat ringan menyerang bagian superfisial dari medulla spinalis, sedangkan untuk derajat berat peradangan mengenai bagian piamater dan arachnoid (Marcdante dan Kilegman, 2021). Berikut ini merupakan klasifikasi meningitis berdasarkan etiologinya menurut Marcdante dan Kilegman (2021):

- a. Meningitis Bakteri: penyebab umumnya termasuk *Neisseria meningitidis* (meningococcus), *Streptococcus pneumoniae* (pneumococcus), *Haemophilus influenzae* tipe B, dan *Listeria monocytogenes*. Meningitis bakteri biasanya lebih parah dan dapat menyebabkan komplikasi serius atau kematian jika tidak segera diobati.
- b. Meningitis Virus: dikenal sebagai meningitis aseptik, sering disebabkan oleh virus enterovirus, *herpes simplex virus*, dan virus lain seperti virus mumps atau *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) (Marcdante dan Kilegman, 2021). Meningitis virus cenderung lebih ringan daripada meningitis bakteri dan sering kali sembuh dengan sendirinya.
- c. Meningitis Jamur: lebih jarang terjadi dan sering ditemukan pada individu dengan sistem kekebalan yang lemah. *Cryptococcus neoformans* adalah contoh patogen jamur yang dapat menyebabkan meningitis pada penderita HIV.
- d. Meningitis Parasit: langka dan seringkali berhubungan dengan lingkungan tertentu atau konsumsi makanan/minuman yang terkontaminasi. *Naegleria fowleri*, yang dapat menyebabkan meningitis amuba primer, adalah contoh patogen parasit yang menyerang SSP.



## 2. Ensefalitis

Ensefalitis merupakan peradangan atau reaksi inflamasi yang terjadi di jaringan parenkim otak yang biasanya memunculkan gejala sakit kepala, demam, dan perubahan status mental (Marcdante dan Kilegman, 2021). Peradangan pada jaringan parenkim otak ini disebabkan oleh virus, bakteri, jamur, dan parasit. Akan tetapi, paling sering disebabkan oleh virus seperti *herpes simplex virus* yang merupakan virus tersering penyebab ensefalitis (Octavius *et al.*, 2021).

Menurut Khairani (2016), berbagai jenis mikroorganisme dapat menyebabkan ensefalitis, sehingga terdapat klasifikasi ensefalitis berdasarkan etiologinya, yaitu:

- a. Ensefalitis Viral: penyebab umum termasuk *herpes simplex virus* (HSV), virus *West Nile*, *Varicella Zooster Virus* (VZV), *Cytomegalovirus* (CMV), *Epstein-Barr Virus* (EBV). Ensefalitis virus dapat menyebabkan gejala mulai dari demam dan sakit kepala hingga perubahan kesadaran dan kejang (Purnomo *et al.*, 2017).
- b. Ensefalitis Bakteri: lebih jarang terjadi, bisa disebabkan oleh bakteri seperti *Borrelia burgdorferi* (penyebab penyakit Lyme) atau *Listeria monocytogenes*.
- c. Ensefalitis Parasit: dapat terjadi pada individu yang terpapar patogen tertentu, terutama yang dengan sistem kekebalan tubuh yang terganggu. Enseflitis parasit dapat disebabkan oleh *Toxoplasma gondii*, amuba genus *Naegleria* (masuk melalui hidung saat berenang di air yang terinfeksi).
- d. Ensefalitis Jamur: *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Coccidioidis*, *Aspergillus*, *Fumagatus* dan *Mucor mycosis* (Purnomo *et al.*, 2017).

### 3. Meningoensefalitis

Meningoensefalitis merupakan suatu kondisi medis serius yang ditandai dengan peradangan pada meninges (selaput otak) dan parenkim otak. Seseorang yang terkena infeksi ini dapat menunjukkan gejala dan hasil pemeriksaan yang sama dengan meningitis dan ensefalitis (Hernando, 2018). Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai etiologi, termasuk infeksi virus, bakteri, jamur, atau parasit. Infeksi virus adalah penyebab paling umum dari meningoensefalitis, dengan *herpes simplex virus*, enterovirus, dan arbovirus sebagai pelaku utama. Bakteri seperti *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, dan *Haemophilus influenzae* juga bisa menyebabkan meningoensefalitis, terutama pada anak-anak dan individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah (Hernando, 2018).

#### 2.1.5 Patofisiologi Infeksi Susunan Saraf Pusat

Mikroorganisme seperti bakteri, virus, fungi, parasit jika masuk ke dalam tubuh manusia yang rentan baik melalui kulit, saluran pernapasan, ataupun saluran pencernaan pasti akan terjadi reaksi yang dimunculkan oleh tubuh. Mikroorganisme dapat memasuki kelenjar getah bening dan berkembang biak. Setelah itu, dapat melakukan penyebaran dalam aliran darah dan menyebabkan viremia. Viremia yang terjadi dapat bersamaan dengan penyebaran infeksi penyakit sistemik (Khairani, 2016).

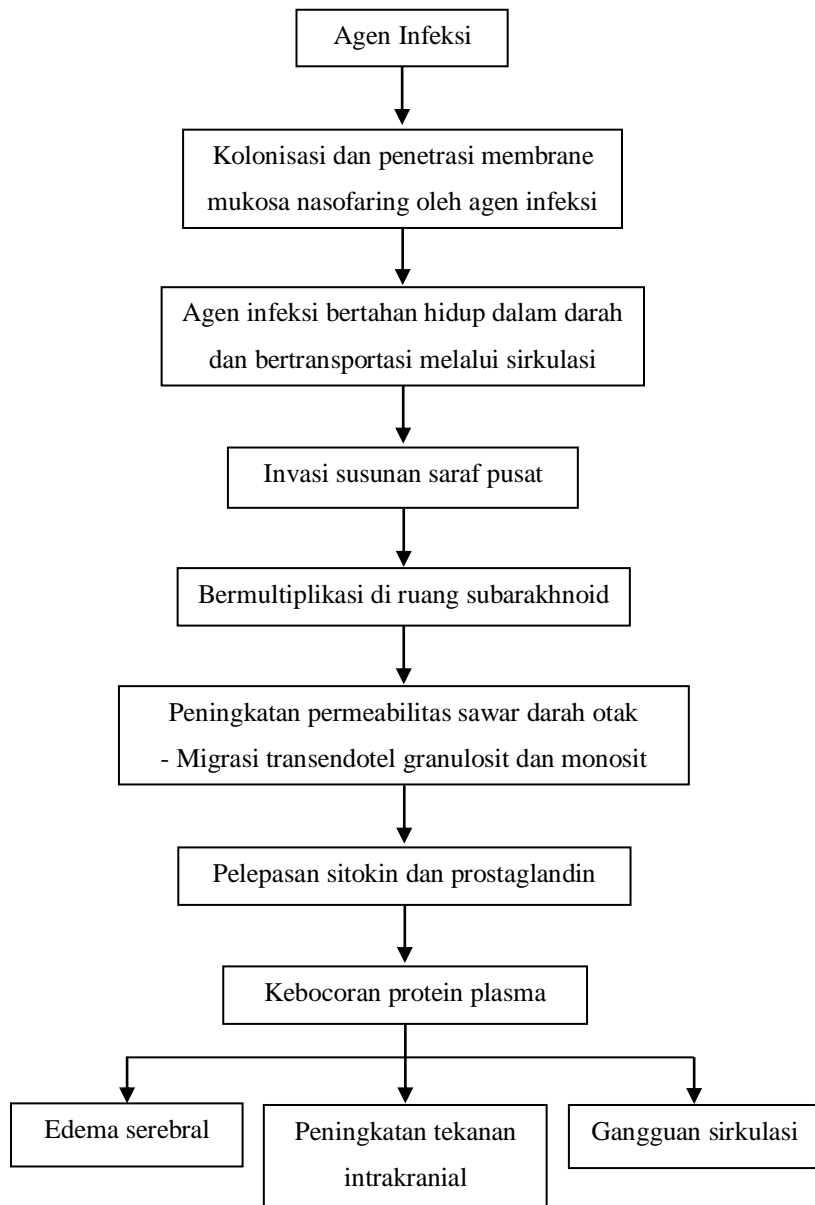
Setelah munculnya viremia, virus menembus endotel pembuluh darah dan berkembang biak melalui endositosis sehingga dapat menembus sawar otak. Setelah memasuki SSP, virus dengan cepat berkembang biak di sel retikulum endoplasma dan badan golgi, kemudian menghancurkannya. Akibat infeksi virus ini, terjadi peningkatan permeabilitas neuron, ganglia, dan sel endotel sehingga cairan di luar sel masuk dan terjadi edema kistik. Hal ini

dapat menyebabkan kerusakan SSP seperti meningitis apabila terkena lapisan meninges, ensefalitis apabila terkena jaringan parenkim otak, dan meningoensefalitis apabila mengenai lapisan meninges dan jaringan parenkim otak. Masa prodromal yang ditunjukkan dapat terjadi selama 1 hingga 4 hari (Khairani, 2016).

Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai patofisiologi infeksi SSP berdasarkan lokasi infeksi:

1. Meningitis

Patofisiologi meningitis akut melibatkan beberapa langkah yang berurutan. Pertama, bakteri yang mengkolonisasi sel epitel nasofaring melintasi sawar mukosa dan masuk ke dalam aliran darah dan akan bertahan hidup dengan menggunakan kapsul polisakarida. Selanjutnya, bakteri menyerang SSP dan berkembang biak di *subarachnoid space* (SAS). Ruang tersebut menjadi tempat bakteri merangsang produksi dan pelepasan sitokin oleh berbagai jenis sel, yang dapat meningkatkan permeabilitas SAS. Hal ini mengakibatkan migrasi transendotel granulosit dan monosit serta kebocoran protein plasma ke dalam SAS, yang berperan dalam mengeliminasi bakteri tetapi juga dapat menimbulkan efek yang merusak pada SSP (Hersi *et al.*, 2023). Gambaran patofisiologi meningitis dapat dilihat pada gambar 1.

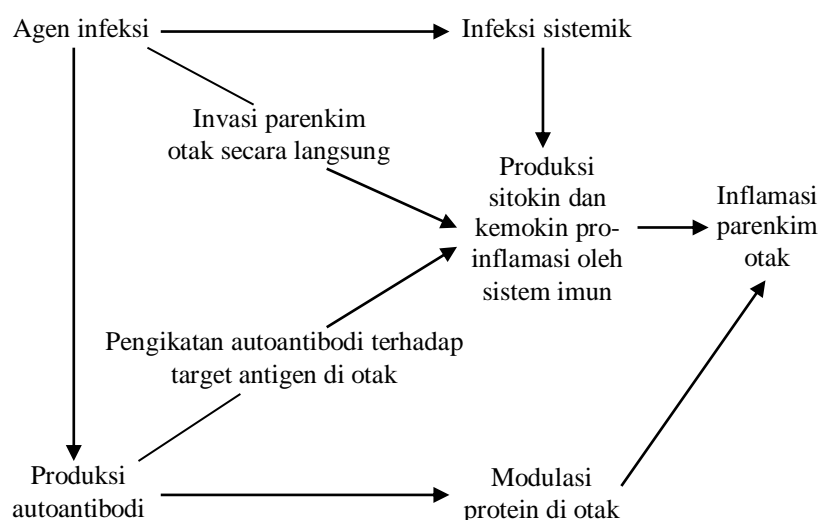


**Gambar 1.** Patofisiologi Meningitis (Hersi *et al.*, 2023)

## 2. Ensefalitis

Mekanisme yang terjadi pada ensefalitis adalah infeksi neurotropik yang mengakibatkan pelepasan sitokin sehingga terjadi sitotoksitas, peradangan dan kerusakan. Hal ini menyebabkan peningkatan permeabilitas sawar darah otak dan infiltrasi limfositik perivaskular yang dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada sawar darah otak (Ramanathan *et*

*al.*, 2021). Pada ensefalitis sekunder akibat autoantibodi yang menargetkan antigen permukaan/sinapsis saraf, mekanismenya mungkin lebih beragam. Target antigen ini sering ditemukan dalam sistem limbik otak yang menunjukkan patogenisitas langsung dari antibodi ini. Sementara itu, interaksi molekuler antibodi dengan antigen dapat menyebabkan pengendapan komplemen, internalisasi antigen, dan modulasi langsung fungsi target antigen yang tergantung pada antigen target, intervensi terapeutik potensial (Alam *et al.*, 2022). Gambaran patofisiologi meningitis dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Patofisiologi Ensefalitis (Alam *et al.*, 2022).

## 2.1.6 Diagnosis Infeksi Susunan Saraf Pusat

### 2.1.6.1 Gejala Infeksi Susunan Saraf Pusat

Gejala klinis yang terjadi pada pasien infeksi SSP adalah demam, sakit kepala, mual muntah, serta defisit neurologis seperti hemiparesis, afasia (sulit komunikasi seperti bicara), gangguan pendengaran, kejang, ataksia (gangguan gerak, koordinasi, dan keseimbangan), paralisis atau kelumpuhan saraf

kranial, dan gangguan penglihatan (McMahon dan Martin, 2023). Pasien infeksi SSP juga memungkinkan gangguan sensorium seperti disorientasi, kebingungan, somnolen, dan stupor (Tursinawati *et al.*, 2015). Pada bayi, tanda-tanda defisit neurologis biasanya minimal berupa iritabilitas sehingga sering menangis dengan nada tinggi, penurunan kesadaran, kelelahan, kurang responsif terhadap rangsangan, penurunan refleks, kejang, malas minum serta dapat juga dijumpai ubun-ubun (fontanel) yang menonjol, sedangkan pada anak defisit neurologisnya lebih bervariasi seperti kesulitan koordinasi atau keseimbangan, kejang, dan kesulitan bicara (Marcdante dan Kilegman, 2021). Berikut merupakan gejala klinis yang khas pada penyakit-penyakit infeksi SSP:

#### 1. Meningitis

Gejala klinis pada pasien meningitis biasanya dikenal dengan sebutan trias meningitis yaitu, demam, nyeri kepala, dan kaku kuduk atau tanda rangsang meningeal positif (+). Gejala klinis yang dapat ditunjukkan oleh pasien penderita meningitis menurut Esland *et al* (2023) dapat diklasifikasikan berdasarkan pembagian berikut:

##### a. Iritasi meninges

Tanda iritasi meninges yaitu terdapat kekakuan otot leher dan fotofobia. Kekakuan otot leher membuat sulit untuk menundukkan kepala ke depan (tanda kaku leher) dan mungkin juga tanda-tanda positif dari tanda Brudzinski atau tanda Kernig pada pemeriksaan fisik (Esland *et al* 2023). Sementara itu, fotofobia adalah sensitif terhadap cahaya, di mana pasien merasa tidak nyaman atau bahkan sakit saat terpapar cahaya terang (Esland *et al* 2023).

b. Peningkatan tekanan intrakranial dan edema serebral

Tanda peningkatan tekanan intrakranial dan edema serebral adalah munculnya gejala gastrointestinal seperti mual dan muntah sering terjadi dan bisa menjadi sangat mengganggu. Selain itu, dapat terjadi perubahan status mental, seperti kebingungan, keletihan, atau perubahan perilaku yang tidak biasa. Pada kasus yang lebih parah, pasien bisa mengalami penurunan kesadaran hingga koma (Esland *et al* 2023).

c. Pelepasan sitokin

Pelepasan sitokin dapat mengakibatkan sakit kepala berat. Sakit kepala yang parah dan terus menerus sering menjadi keluhan utama pasien. Karakteristiknya bisa berbeda-beda, dari rasa nyeri tumpul hingga tajam. Selain sakit kepala, pelepasan sitokin juga bisa menyebabkan demam tinggi yang mendadak. Demam yang mendadak dan seringkali persisten adalah gejala utama infeksi SSP. Suhu tubuh dapat mencapai tingkat yang sangat tinggi, sering kali di atas 38°C (Marcdante dan Kilegman, 2021).

2. Ensefalitis

Gejala klinis pada pasien ensefalitis dikenal dengan sebutan trias ensefalitis yaitu, nyeri kepala, penurunan kesadaran, dan kejang. Setelah masa inkubasi 5-10 hari, suhu naik secara tiba-tiba, disertai nyeri kepala pada orang dewasa, dan teriakan pada anak-anak. Gejala yang timbul yaitu gejala rangsangan sistem saraf pusat (koma, pingsan, letargi), kaku kuduk, refleks tendon meningkat, tremor, kelemahan otot, dan terkadang kelumpuhan. Walaupun penyebabnya berbeda, tanda klinis ensefalitis serupa

sehingga dapat digunakan sebagai kriteria diagnostik (Khairani, 2016).

### 3. Meningoensefalitis

Gejala klinis meningoensefalitis bervariasi tergantung pada patogen penyebab, usia pasien, dan status imun. Gejala dari meningoensefalitis merupakan gabungan dari gejala meningitis dan ensefalitis, yaitu demam, sakit kepala, mual muntah, kaku kuduk, kejang, dan kelemahan otot (Tunkel *et al.*, 2017).

#### **2.1.6.2 Pemeriksaan Fisik Infeksi Susunan Saraf Pusat**

Pemeriksaan fisik melibatkan evaluasi langsung untuk mengidentifikasi tanda-tanda klinis infeksi SSP. Pemeriksaan fisik yang dilakukan yaitu memeriksa tanda vital seperti suhu tubuh, denyut nadi, dan tekanan darah, serta melakukan evaluasi neurologis menyeluruh untuk menilai tingkat kesadaran, respons refleks, kekuatan otot, koordinasi, dan adanya kelainan neurologis lainnya seperti kejang atau perubahan perilaku (Fitriyani dan Rahmah, 2023). Berikut penjelasan mengenai pemeriksaan fisik yang perlu dilakukan untuk menegakkan diagnosis infeksi susunan saraf pusat, yaitu:

##### 1. Pemeriksaan Kepala

Pemeriksaan kepala dilakukan untuk melihat apakah terdapat makrosefali, mikrosefali kraniosinostosis. Apabila ditemukan adanya vena-vena yang tampak mencolok, maka kemungkinan terjadi peningkatan tekanan intrakranial. Selain itu, pada pemeriksaan lingkaran kepala juga dilakukan pada pasien. Normalnya, lingkaran kepala bayi akan bertambah sekitar 2 cm/bulan pada 3 bulan pertama. Bayi yang berusia 3 hingga 6 bulan akan bertambah 1 cm/bulan, sedangkan pada usia 6 hingga 12



bulan ukuran kepala bayi akan bertambah 0,5 cm/bulan (Soetomenggolo, 2022).

Peningkatan tekanan intrakranial dapat dipastikan dengan melakukan palpasi di bagian ubun-ubun. Normalnya ubun-ubun akan teraba sedikit cekung, berukuran sekitar 2,1 cm dan menutup rata pada usia 13,8 bulan. Umumnya ubun-ubun besar akan menutup pada bayi usia 9 bulan dan terjadi penutupan lengkap pada usia 18 bulan. Apabila terjadi keterlambatan penutupan ubun-ubun, maka kemungkinan terjadi peningkatan intrakranial (Soetomenggolo, 2022).

## 2. Pemeriksaan Sensorium atau Kesadaran

Pemeriksaan tingkat kesadaran terbagi menjadi dua, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Tingkat kesadaran secara kuantitatif diklasifikasikan dengan skor *Glasgow Coma Scale* (GCS) yang merupakan sistem penilaian neurologis. Skor GCS ditemukan oleh profesor bedah saraf Sir Graham Teasdale dan Bryan Jennett pada tahun 1974 yang mengembangkan skala ini di Universitas Glasgow sebagai alat untuk menilai tingkat kesadaran pasien. Penilaian tingkat kesadaran pada anak-anak dapat menggunakan kriteria yang lebih spesifik dengan menggunakan skor *Pediatric Glasgow Coma Scale* (PGCS) (Borgialli *et al.*, 2016). Komponen penilaian skor GCS standar dengan GCS pediatrik atau PGCS dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Komponen GCS Standar dengan GCS Pediatrik

Penilaian	Skor	GCS Standar	GCS Pediatrik
<b>Respon</b>	4	Spontan	Spontan
<b>Mata</b>	3	Rangsang suara	Rangsang suara
	2	Rangsang nyeri/sakit	Rangsang nyeri/sakit
	1	Tidak ada respon	Tidak ada respon
<b>Respon</b>	5	Orientasi baik	Mengoceh
<b>Verbal</b>	4	Bingung (disorientasi)	Mudah menangis karena kesal
	3	Kata-kata tidak teratur	Menangis kesakitan
	2	Suara tidak jelas	Mengerang
	1	Tidak ada respon	Tidak ada respon
<b>Respon Motorik</b>	6	Mengikuti perintah	Gerakan spontan
	5	Melokalisasi rasa sakit	Menyentuh bagian sakit
	4	Menarik diri dari rasa sakit	Menarik diri dari rasa sakit
	3	Fleksi abnormal (dekortikasi)	Fleksi abnormal (dekortikasi)
	2	Ekstensi abnormal (deserebrasi)	Ekstensi abnormal (deserebrasi)
	1	Tidak ada respon	Tidak ada respon
<b>Interpretasi</b>			
Ringan			14-15
Sedang			9-13
Berat			3-8

Sumber : Borgialli *et al* (2016)

Tingkat kesadaran secara kualitatif menurut Singhal (2014), yaitu:

- a. Kompos mentis adalah keadaan sadar penuh dan dapat berkomunikasi dengan baik
- b. Apatis adalah keadaan tidak peduli, acuh tak acuh, dan enggan berhubungan atau berkomunikasi
- c. Delirium adalah keadaan kesadaran yang terganggu berupa kesulitan untuk fokus, mudah teralihkan, dan tidak respon terhadap lingkungan sekitar
- d. Somnolen adalah keadaan mengantuk cenderung tertidur, tetapi masih dapat bangun setelah diberikan rangsangan, mampu berkomunikasi secara verbal, tetapi mudah untuk tertidur kembali
- e. Stupor adalah keadaan hilangnya kesadaran dan hanya dapat berbaring dengan mata tertutup. Pasien dengan keadaan seperti ini hanya dapat dibangunkan dengan rangsang kuat seperti rangsang nyeri yang dilakukan berulang
- f. Semi Koma adalah keadaan hilangnya kesadaran, tetapi masih dapat memberikan respon minimal setelah diberikan rangsangan kuat
- g. Koma adalah kesadaran hilang dan tidak memberikan reaksi apapun walau sudah diberikan semua rangsangan baik secara verbal, taktil, dan nyeri

### 3. Tanda-tanda Vital

Pemeriksaan yang dilakukan yaitu tekanan darah, frekuensi pernapasan, frekuensi nadi, dan suhu, tetapi pada anak terutama bayi dapat menunjukkan tanda vital yang berbeda seperti takikardi atau bradikardi. Pada pasien dengan infeksi SSP dapat terjadi demam yang tinggi dan dapat melebihi 38°C (Fitriyani dan Rahmah, 2023).

#### 4. Status Mental dan Evaluasi Perkembangan

Kesadaran pada bayi dapat dievaluasi dengan mengamati aktivitas spontan, perilaku saat minum, kemampuan untuk fokus dan mengikuti objek secara visual, respons terhadap rangsangan taktil dan auditorik. Jika terdapat perubahan kesadaran, maka perhatikan respons terhadap rangsangan nyeri. Sementara itu, mulai dari anak prasekolah observasi dilakukan dengan menilai kemampuan perkembangan fungsi bahasa, kemampuan membaca, menulis, berhitung, pengetahuan umum, penalaran abstrak, kemampuan mengambil keputusan, humor, dan memori (Marcdante dan Kilegman, 2021).

#### 5. Pemeriksaan Rangsang Meningeal

Pada pemeriksaan rangsang meningeal biasanya didapatkan hasil positif pada pasien meningitis. Pada anak usia 12 bulan hingga 18 bulan sering menunjukkan hasil yang positif pada pemeriksaan Tanda kernig dan Burdzinski (Marcdante dan Kilegman, 2021). Berdasarkan buku yang ditulis oleh Besin *et al* (2014), terdapat beberapa pemeriksaan rangsang meningeal pada pasien terduga meningitis, yaitu:

##### a. Pemeriksaan kaku kuduk

Hasil pemeriksaan positif apabila terdapat kekakuan pada otot-otot leher disertai rasa nyeri dan spasme serta terdapat tahanan yang membuat dagu tidak dapat mencapai dada (Fitriyani dan Rahmah, 2023).

##### b. Pemeriksaan Tanda Kernig

Hasil pemeriksaan dinyatakan positif apabila pasien merasakan nyeri dan terdapat tahanan sehingga tidak terbentuk sudut yang sempurna (Fitriyani dan Rahmah, 2023).

- c. Pemeriksaan Tanda Burdzinski I  
Hasil dinyatakan positif apabila kedua tungkai kaki pasien menekuk atau fleksi.
  - d. Pemeriksaan Tanda Burdzinski II  
Hasil pemeriksaan positif apabila terjadi fleksi tungkai kontralateral dari tungkai yang diperiksa.
  - e. Pemeriksaan Tanda Burdzinski III  
Hasil dinyatakan positif apabila terjadi fleksi lengan pasien.
  - f. Pemeriksaan Tanda Burdzinski IV  
Hasil positif apabila terjadi refleks berupa fleksi pada kedua tungkai kaki pasien.
6. Pemeriksaan Saraf Kranial
- Terdapat 12 pasang saraf kranial. Pemeriksaan saraf kranial atau *nervus cranialis* (NC) yang dapat membantu dokter menentukan lokasi dan jenis penyakit adalah sebagai berikut:
- a. *Nervus Cranialis I (Olfactorius)*  
*Nervus olfactorius* mulai menghantarkan sensasi olfaktori pada usia 7 hingga 7 bulan. Pemeriksaan uji penciuman (sensasi bau) pada nervus ini dilakukan pada usia 5 hingga 6 tahun karena lebih sulit dilakukan pada anak kecil (Soetomenggolo, 2022). Penyumbatan hidung dapat mengurangi kemampuan penciuman, yang dapat dinilai dengan tes spatula dingin, tes identifikasi bau dan tes ambang deteksi bau menggunakan alkohol (Shahrokhi dan Asuncion, 2023).

b. *Nervus Cranialis II (Opticus)*

Pemeriksaan ketajaman visual, lapang pandang, dan refleks pupil untuk menilai kemungkinan adanya peningkatan tekanan intrakranial. Ketajaman visual diuji dengan grafik Snellen (Reese dan Al Khalili, 2023). Pemeriksaan yang dapat dilakukan yaitu melihat refleks kedip dan memejamkan mata apabila didekatkan sesuatu ke arah mata pasien, tetapi hal ini hanya dapat terjadi pada anak yang berusia 1 tahun ke atas. Bayi yang usianya di bawah 4 bulan belum dapat memunculkan reaksi tersebut, sedangkan pada bayi berusia 5 bulan hingga 1 tahun akan muncul sekitar 50%. Pemeriksaan lapang pandang dapat dilakukan pada usia sekitar 12 bulan dengan cara menggerakkan mainan di sekitar lapang pandang bayi lalu melihat apakah pandangan bayi beralih ke arah mainan atau tidak (Soetomenggolo, 2022).

c. *Nervus Cranialis III (Oculomotorius), IV (Trochlearis), dan VI (Abducens)*

Pemeriksaan dilakukan dengan pasien diminta menjaga kepala tetap diam sambil mengikuti gerakan pola H. Abnormalitas seperti deviasi mata, postur kepala tidak normal, dan nistagmus dapat mengindikasikan kelumpuhan saraf yang spesifik, dengan menunjukkan karakteristik unik terkait deviasi mata, posisi kepala, dan respon pupil terhadap cahaya. Evaluasi pergerakan bola mata, dan adanya diplopia (penglihatan ganda) bisa menunjukkan peningkatan tekanan intrakranial atau keterlibatan saraf (Reese dan Al Khalili, 2023).

d. *Nervus Cranialis V (Trigeminus)*

Bagian sensorik diuji dengan sentuhan ringan, sedangkan bagian motorik diuji dengan membuka mulut melawan tahanan. Refleks kornea diuji untuk memastikan respons penutupan mata. Kelemahan atau asimetri dapat mengindikasikan patologi saraf *trigeminus* (Reese dan Al Khalili, 2023).

e. *Nervus Cranialis VII (Facialis)*

Fungsi saraf wajah dievaluasi dengan mengamati pergerakan wajah yang asimetris saat pasien berbicara, berkedip, dan tersenyum. Lesi *upper motor neuron* (UMN) seperti ensefalitis atau stroke, menyebabkan kelumpuhan wajah bagian bawah yang berlawanan, sedangkan lesi *upper motor neuron* (LMN) seperti *bells palsy* atau infeksi *herpes zooster*, menyebabkan kelumpuhan pada wajah bagian atas dan bawah yang ipsilateral. Tes rasa dilakukan dengan mengoleskan zat ke lidah bagian depan dan meminta pasien untuk mengidentifikasinya (Fitriyani dan Rahmah, 2023).

f. *Nervus Cranialis VIII (Vestibulocochlearis)*

Pemeriksaan pendengaran dan keseimbangan untuk mendeteksi gangguan terkait infeksi. Pengujian awal pendengaran melibatkan menggosok jari atau berbisik di dekat satu telinga sambil menutup telinga yang lain untuk mendeteksi asimetri pendengaran. Tes Rinne, Weber, dan Schwabach dilakukan untuk membedakan gangguan pendengaran konduktif dan sensorineural. Fungsi vestibular dinilai melalui pengujian nistagmus dan *head thrust maneuver* serta Dix-Hallpike untuk

identifikasi sumber vertigo dan karakteristik nistagmus (Shah, *et al.*, 2023). Bayi yang berusia 7 hingga 8 minggu dapat merespons suara dengan menggerakkan mata ke arah suara, sedangkan respon dengan menggerakkan kepala akan muncul pada usia 3 hingga 4 bulan. Sementara itu, uji keseimbangan yang dilakukan pada bayi dengan memegang pasien secara vertikal lalu diputar searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam beberapa kali. Bayi normal akan melirik ke arah putaran dengan nistagmus yang cepat kembali (Soetomenggolo, 2022).

g. *Nervus Cranialis IX (Glossopharyngeus)* dan *X (Vagus)*

Pemeriksaan kedua NC melibatkan pemeriksaan elevasi palatum dan posisi uvula saat pasien mengatakan "aaa." Refleks mual diuji dengan stimulasi faring posterior menggunakan stik lidah. Ketidakhadiran refleks mual atau deviasi uvula dapat menunjukkan kerusakan pada saraf terkait (Reese dan Al Khalili, 2023).

h. *Nervus Cranialis XI (Accesorius)*

Pemeriksaan melibatkan pemeriksaan otot sternokleidomastoid dan trapezius dengan memberikan resistensi saat pasien memutar kepala dan mengangkat bahu. Kelemahan dalam gerakan ini dapat menunjukkan lokasi lesi pada UMN dan LMN. Patologi tertentu menyebabkan kelemahan pada salah satu atau kedua otot, yang membantu menentukan



tingkat atau lokasi kerusakan saraf (Reese dan Al Khalili, 2023).

i. *Nervus Cranialis XII (hypoglossus)*

Minta pasien untuk mengeluarkan lidahnya kemudian nilai apakah ada atrofi, fasikulasi, dan deviasi lidah menuju arah lesi berhubungan dengan patologi LMN. Selain itu, lidah akan menyimpang menjauh dari lesi serta tidak adanya atrofi atau fasikulasi yang menunjukkan patologi UMN. Contoh infeksi pada UMN unilateral yaitu meningitis dan ensefalitis. Pemeriksaan selanjutnya yaitu minta pasien untuk menekan lidah melawan setiap pipi sementara pemeriksa memberikan resistensi lembut pada pipi. Perhatikan juga kemampuan pasien untuk mengucapkan kata-kata dengan huruf T dan D yang akan terganggu pada kelumpuhan NC XII (Fitriyani dan Rahmah, 2023).

7. Pemeriksaan Motorik

Pemeriksaan motorik dilakukan pada keempat ekstremitas. Pemeriksaan yang dilakukan berupa kekuatan otot dan tonus pada daerah proksimal dan distal. Pada pemeriksaan motorik ekstremitas superior, pasien diinstruksikan untuk melakukan gerakan melawan gravitasi berupa abduksi lengan, ekstensi dan fleksi pada sendi siku, ekstensi dan fleksi pergelangan tangan dan jari-jari, abduksi dan adduksi jari, abduksi dan ekstensi ibu jari. Penilaian fungsi motorik halus dapat dilakukan dengan menginstruksikan pasien untuk memasang dan membuka kancing baju, mengepalkan tangan, memasang klip kertas, menulis, membuat tanda “o” dengan ibu jari dan jari telunjuk, atau

menjentikan jari (Shah, *et al.*, 2023). Evaluasi tonus otot, kekuatan, dan kecepatan gerakan di tungkai dan ekstremitas superior untuk mendeteksi tanda-tanda kelemahan atau hemiparesis yang mungkin mengindikasikan lesi atau infeksi di otak atau sumsum tulang belakang (Shahrokhi dan Asuncion, 2023).

Pada pemeriksaan ekstremitas inferior, perhatikan simetrisitas posisi anatomis dan saat ekstremitas bergerak, atrofi otot, fasikulasi postur dan gerakan *involunter*. Pada pemeriksaan objektif, pasien diminta untuk mengayunkan tungkainya saat duduk di tepi kursi atau tempat tidur untuk memeriksa tonus. Instruksikan pasien untuk melakukan gerakan melawan gravitasi berupa fleksi dan ekstensi pada sendi panggul, abduksi pada sendi panggul, fleksi pada lutut, dorsofleksi dan plantarfleksi, abduksi dan aduksi kaki, fleksi jari-jari kaki, abduksi jari-jari kaki. Minta pasien untuk berdiri dengan lengan disilangkan di badan, berdiri dengan satu kaki bergantian, berdiri dengan tumit (mengevaluasi kekuatan dorsofleksi), dan berdiri dengan berjinjit (mengevaluasi kekuatan plantarfleksi) (Susilawathi *et al.*, 2020). Kelainan motorik seperti tremor, gait, dan gangguan keseimbangan dapat menunjukkan adanya infeksi pada SSP seperti meningitis atau ensefalitis (Fitriyani dan Rahmah, 2023).

#### 8. Pemeriksaan Sensorik

Pemeriksaan sensorik pada bayi hampir tidak mungkin dilakukan karena sangat sulit. Pemeriksaan ini dapat dilakukan pada anak usia 6 tahun ke atas (Soetomenggolo, 2022). Pemeriksaan sensorik meliputi penilaian sensasi nyeri dan suhu di medial dan lateral keempat ekstremitas,

serta penilaian vibrasi dan rabaan di pergelangan kaki. Pada pemeriksaan subjektif, pemeriksaan dilakukan sesuai dengan keluhan yang dirasakan pasien. Pada pemeriksaan objektif, dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan kapas atau tisu, kantong es atau sendok dingin dan tusuk gigi. Penilaian terhadap persepsi nyeri, suhu, sentuhan ringan, dan vibrasi di berbagai bagian tubuh untuk mendeteksi adanya defisit sensorik yang dapat menunjukkan lesi di jalur sensorik pada SSP. Pemeriksaan diskriminasi dua titik dan lokalisasi sensasi untuk menilai integritas jalur sensorik kortikal (Shahrokhi dan Asuncion, 2023).

#### 9. Pemeriksaan Refleks Fisiologis dan Patologis

Penilaian refleks fisiologis dilakukan dengan mengetuk tendon tertentu menggunakan palu refleks dan mengamati adanya kontraksi otot refleks. Pemeriksaan ini menguji tingkat tertentu pada sumsum tulang belakang (biceps, triceps, patella, pergelangan kaki) dan membantu dalam menentukan lokasi lesi. Penurunan refleks tendon biasanya menunjukkan adanya lesi LMN seperti radikulopati, tetapi juga dapat terjadi pada *spinal shock*. Sebaliknya, adanya hiperrefleksia dan klonus mengindikasikan adanya lesi UMN, seperti meningitis, ensefalitis, atau stroke (Susilawathi *et al.*, 2020).

Refleks patologis termasuk refleks Babinski, Hoffman, Chaddock, Oppenheim, dan Gordon. Refleks Babinski melibatkan stimulasi sisi lateral telapak kaki, apabila jempol kaki bergerak ke atas dan jari-jari lainnya menyebar menunjukkan hasil positif. Refleks ini normal pada bayi baru lahir hingga berusia 18 bulan. Variasi dari

refleks ini termasuk refleks Chaddock stimulasi sisi lateral kaki. Pada refleks Oppenheim dilakukan dengan mengusap bagian anterior dan medial tibia ke arah bawah, serta refleks Gordon dengan menekan otot betis, apabila jempol kaki bergerak ke atas menunjukkan respons positif. Pada ekstremitas atas, refleks Hoffman dapat dilakukan dengan menjentikkan jari tengah bagian distal, di mana respons positifnya adalah fleksi involunter jari-jari lainnya, termasuk ibu jari. Respons positif pada refleks Hoffman menunjukkan keterlibatan sumsum tulang belakang servikal. Respons positif pada tes-tes ini membantu menunjukkan adanya lesi UMN, seperti infeksi meningitis, ensefalitis, dan stroke (Shahroki dan Asuncion, 2023).

#### **2.1.6.3 Pemeriksaan Penunjang Infeksi Susunan Saraf Pusat**

Pemeriksaan penunjang yang dapat dilakukan untuk menegakkan diagnosis infeksi SSP terdiri dari:

1. Pemeriksaan Cairan Serebrospinal/*Liquor Cerebrospinal* (LCS)

Diagnosis pasti infeksi SSP adalah pemeriksaan cairan serebrospinal (LCS) melalui pungsi lumbal. Lumbal pungsi biasanya dilakukan untuk menganalisa jumlah sel dan protein LCS, dengan syarat tidak ditemukan adanya peningkatan tekanan intrakranial (Tursinawati *et al.*, 2015). Ruang *subarachnoid* adalah lokasi di mana sampel LCS diambil dengan pungsi lumbal. Tindakan pungsi lumbal merupakan prosedur aseptik dengan penyisipan jarum. Idealnya titik penyisipan jarum spinal harus berada di area interspinosus antara Lumbal 4/L4 dan L5 atau L3 dan L4. Jarak dari kulit ke ruang epidural sekitar 55 mm atau 2/3 panjang jarum spinal (Jane dan Wray, 2023). Perbedaan

hasil pemeriksaan LCS pada tiga jenis infeksi SSP dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Perbedaan Hasil Pemeriksaan LCS pada Infeksi SSP

Kondisi	Tekanan (CmH <sub>2</sub> O)	Warna	Leukosit (Sel/ $\mu$ L)	Protein (Mg/dL)	Glukosa (Mg/dL)
Normal	10-20	Jernih	<5; 60-70% limfosit, 30-40% monosit, 1-3% neutrofil	20-45	>50% dari glukosa serum
Meningitis Bakterialis	>25	Keruh	>100 dominasi PMN (neutrofil)	100-500	<40% dari glukosa serum
Meningitis Tuberkulosis	>2	Kuning jernih	10-500 dominasi PMN (limfosit)	100-500	<50% dari glukosa serum
Meningitis virus	Normal atau sedikit meningkat (>20)	Jernih	10-1000 dominasi PMN (limfosit)	<50	Normal atau dapat turun hingga 40%
Meningitis fungi	>25	Jernih	10-500 dominasi PMN (limfosit)	20-500	<50% dari glukosa serum

---

Ensefalitis virus	>20	Jernih	10-500 dominasi PMN (limfosit)	50-100	Normal
Ensefalitis Bakteri	>20	Keruh	>1000 dominasi PMN (neutrofil)	>100	<40% dari glukosa serum
Ensefalitis Parasit	>20	Jernih	10-200 dominasi PMN (limfosit)	50-100	Normal
Ensefalitis Fungi	>20	Jernih	10-500 dominasi PMN (limfosit)	>100	Normal
Meningo-ensefalitis	Normal atau sedikit meningkat (>20)	Jernih	10-1000 dominasi PMN (limfosit)	<50	Normal atau dapat turun hingga 40%

---

Sumber : (Marcdante dan Kilegman, 2021)

Kontraindikasi umum untuk pungsi lumbal menurut Mirrakhimov *et al* (2017):

- a. Infeksi kulit dan/atau tulang belakang di lokasi pungsi,
- b. Trombositopenia atau dalam penggunaan agen antitrombotik selain aspirin,
- c. Koagulopati atau dalam penggunaan antikoagulan.

## 2. Pemeriksaan Radiologis

Apabila terdapat tanda peningkatan tekanan intrakranial (sakit kepala, muntah, penurunan kesadaran, penurunan visus, dan kejang), koma, dan defisit neurologis maka pemeriksaan CT Scan dan MRI dapat dilakukan. Pemeriksaan ini dapat melihat apakah terdapat edema otak, hidrosefalus, perubahan struktur, penebalan jaringan, edema ataupun massa pada otak. MRI lebih sensitif daripada CT scan dalam mendeteksi perubahan di jaringan otak.

## 3. Pemeriksaan *Electro Encephalogram* (EEG)

Pemeriksaan EEG dilakukan untuk mendeteksi aktivitas listrik abnormal di otak yang bisa menunjukkan kejang atau gangguan fungsi otak lainnya. Gambaran EEG menunjukkan proses non-inflamasi (gerakan lambat bilateral) dan menunjukkan bahwa biopsi otak tidak meningkatkan morbiditas dan mortalitas. Jika kejang terdeteksi pada EEG atau CT scan, biopsi otak pada area tersebut akan dilakukan. Biopsi dilakukan dengan mengamati tanda-tanda klinis lokal meskipun lesi lokal tidak terlihat pada EEG. Jika tidak ada gejala klinis lokal, dapat dilakukan biopsi pada area lokasi (Assidiqy *et al.*, 2024).

### **2.1.7 Tatalaksana Infeksi Susunan Saraf Pusat**

#### 1. Meningitis

Menurut Purnomo *et al* (2017), tatalaksana untuk menangani meningitis terbagi menjadi dua, yaitu:

Tatalaksana Non-Farmakologis

a. Terapi Cairan

Terapi cairan dilakukan untuk mengurangi risiko terjadinya syok hipovolemik pada pasien. Apabila sudah terjadi tanda syok hipovolemik, maka berikan bolus cairan secara intravena dengan NaCl 0,9% 20 ml/kg selama 5-20 menit.

b. Koreksi Elektrolit

Pada meningitis dapat terjadi ketidakseimbangan elektrolit yang dapat menyebabkan peningkatan intrakranial.

c. Menurunkan Tekanan Intrakranial

Cara agar tekanan intrakranial dapat turun yaitu dengan melakukan peninggian di bagian kepala sekitar 30 derajat dan hiperventilasi agar PaCO<sub>2</sub> dapat bertahan antara 27-30 mmHg.

### Tatalaksana Farmakologis

a. Terapi Antibiotik

Terapi antibiotik perlu dilakukan sesegera mungkin setelah hasil pemeriksaan sensitivitas dan dilakukan sesuai hasil pemeriksaan tersebut. Pengobatan meningitis bakteri biasanya menggunakan sefalosporin generasi ketiga seperti ceftriaxone atau cefotaxime. Apabila resistensi terhadap sefalosporin, dapat ditambahkan vancomycin. Pemberian terapi antibiotik ini dilakukan selama 10-14 hari dan diberikan secara intravena (Marcdante dan Kilegman, 2021).

b. Terapi anti inflamasi

Tatalaksana untuk mengatasi inflamasi dapat diberikan dexametason 10 mg setiap 6 jam dalam waktu 4 hari (Marcdante dan Kilegman, 2021).



c. Diuresis Osmotik

Pengurangan edema *cerebri* dapat dilakukan dengan memberikan manitol 20% dan urea yang dapat menarik cairan dalam sel otak (Purnomo *et al.*, 2017).

2. Ensefalitis

Tatalaksana ensefalitis merujuk pada serangkaian langkah medis yang diambil untuk mengelola dan mengobati kondisi peradangan otak ini. Tatalaksana dimulai dengan stabilisasi kondisi pasien, yang mencakup pengelolaan fungsi vital seperti pernapasan dan sirkulasi darah dan untuk pengobatan yang lebih spesifik disesuaikan dengan penyebab ensefalitis. Jika ensefalitis disebabkan oleh infeksi virus, seperti *herpes simplex virus*, maka obat antivirus seperti asiklovir diberikan (Chandra, 2022).

Selain terapi etiologis, pasien mungkin memerlukan pengobatan simptomatis untuk mengatasi gejala seperti kejang, demam, dan pembengkakan otak. Antikonvulsan dapat diberikan untuk mengontrol kejang, sementara kortikosteroid dapat digunakan untuk mengurangi peradangan dan edema otak. Terapi suportif juga sangat penting dilakukan seperti mencakup pemberian cairan intravena, nutrisi, serta perawatan untuk mencegah komplikasi seperti infeksi sekunder atau luka tekan pada pasien yang tidak sadar (Purnomo *et al.*, 2017).

Rehabilitasi merupakan bagian penting dari tatalaksana ensefalitis, terutama untuk pasien yang mengalami defisit neurologis setelah infeksi akut teratasi. Rehabilitasi melibatkan terapi fisik, terapi okupasi, dan terapi bicara untuk membantu pasien memulihkan fungsi motorik, kognitif, dan komunikasi. Pemantauan jangka panjang dan evaluasi berkala diperlukan

untuk mengidentifikasi dan menangani efek sisa atau komplikasi yang mungkin timbul. Pendekatan tatalaksana yang komprehensif dan tepat waktu dapat meningkatkan prognosis pasien dengan ensefalitis secara signifikan (Chandra, 2022).

### 3. Meningoensefalitis

Tatalaksana meningoensefalitis tergantung pada etiologi dan biasanya melibatkan kombinasi terapi antimikroba dan penanganan suportif. Pada meningoensefalitis bakteri, antibiotik spektrum luas seperti ceftriaxone atau vancomycin sering digunakan sampai hasil kultur mikrobiologi tersedia. Pada meningoensefalitis virus, antiviral seperti asiklovir digunakan, terutama jika ada kecurigaan terhadap *herpes simplex virus*. Selain itu, terapi suportif termasuk manajemen cairan, pengendalian tekanan intrakranial, antikonvulsan untuk kejang, dan pemantauan serta dukungan fungsi vital (Widyastuti *et al.*, 2023).

## 2.1.8 Komplikasi dan Prognosis Infeksi Susunan Saraf Pusat

### 1. Komplikasi

Komplikasi yang muncul pada infeksi SSP dapat berbeda-beda sesuai dengan jenis infeksi. Menurut Purnomo *et al* (2017), komplikasi yang dapat terjadi pada pasien meningitis dibagi menjadi dua yaitu komplikasi akut dan kronik. Komplikasi akut yang terjadi dapat berupa peningkatan intrakranial dan koma, sedangkan komplikasi kronik yang dapat terjadi yaitu gangguan kejiwaan, kejang berulang, defisit neurologis, abnormalitas serebrovaskular, tuli sensorineural, dan gangguan intelektualitas.

Komplikasi meningitis tentunya memerlukan pemulihan jangka panjang dan program rehabilitasi yang mencakup terapi fisik, terapi okupasi, dan terapi bicara. Hal ini dilakukan untuk membantu pasien mengembalikan fungsi yang hilang. Selain itu, dukungan psikologis dan psikiatris juga penting untuk mengatasi perubahan perilaku dan masalah kesehatan mental (Purnomo *et al.*, 2017).

Pada kasus ensefalitis, terjadi komplikasi dengan masalah kesehatan jangka panjang yang dapat muncul akibat peradangan otak yang disebabkan oleh infeksi atau proses autoimun. Komplikasi ini dapat bervariasi dalam tingkat keparahan dan jenisnya, tergantung pada penyebab ensefalitis, seberapa cepat kondisi tersebut didiagnosis dan diobati, serta faktor-faktor individu seperti usia dan kondisi kesehatan umum pasien (Kurniawan, 2018). Berikut adalah pembagian komplikasi-komplikasi yang dapat terjadi pada ensefalitis:

a. Komplikasi Neurologis

1. Kerusakan Otak Permanen

Ensefalitis dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan otak yang tidak dapat diperbaiki, mengakibatkan gangguan fungsi kognitif, motorik, dan sensorik (Kurniawan, 2018).

2. Epilepsi

Pasien yang mengalami ensefalitis sering kali menghadapi risiko lebih tinggi untuk mengembangkan epilepsi, yaitu kondisi kronis yang ditandai oleh kejang berulang (Marcdante dan Kilegman, 2021).

3. Gangguan Bicara dan Bahasa

Kerusakan pada area otak yang bertanggung jawab atas bahasa dan bicara dapat menyebabkan afasia atau

kesulitan dalam berbicara dan memahami bahasa (Kurniawan, 2018).

#### 4. Masalah Memori

Ensefalitis dapat menyebabkan gangguan memori jangka pendek maupun jangka panjang, yang berdampak pada kemampuan pasien untuk belajar dan mengingat informasi baru (Kurniawan, 2018).

#### 5. Gangguan Motorik

Pasien mungkin mengalami kelemahan otot, kelumpuhan, atau gangguan koordinasi yang dapat mempengaruhi kemampuan mereka untuk bergerak dan melakukan aktivitas sehari-hari (Marcdante dan Kilegman, 2021).

### b. Komplikasi Psikologis

#### 1. Perubahan Perilaku

Ensefalitis dapat menyebabkan perubahan signifikan dalam perilaku, termasuk peningkatan iritabilitas, depresi, kecemasan, dan perubahan kepribadian (Marcdante dan Kilegman, 2021).

#### 2. Masalah Psikiatri

Dalam beberapa kasus, ensefalitis dapat memicu gangguan psikiatri seperti psikosis, di mana pasien mengalami halusinasi atau delusi (Marcdante dan Kilegman, 2021).

### c. Komplikasi Fisik Lainnya

#### 1. Gangguan Sensorik

Kerusakan pada otak dapat menyebabkan gangguan pada indra peraba, penglihatan, atau pendengaran (Kurniawan, 2018).

## 2. Masalah Keseimbangan

Ensefalitis dapat mempengaruhi area otak yang mengontrol keseimbangan, membuat pasien rentan terhadap jatuh dan cedera (Kurniawan, 2018).

Sementara itu, komplikasi pada kasus meningoensefalitis bisa sangat serius dan mencakup edema serebral, herniasi otak, abses otak, dan sepsis. Komplikasi jangka panjang lainnya termasuk epilepsi, gangguan kognitif, dan masalah perilaku. Oleh karena itu, pencegahan melalui vaksinasi (misalnya, vaksin untuk *Haemophilus influenzae*), dapat mencegah komplikasi infeksi SSP (Kurniawan, 2018).

## 2. Prognosis

### a. Meningitis

Tingkat mortalitas meningitis bakteri yaitu 21% dan sekitar 30-50% pasien penderita meningitis bakteri yang memiliki gejala sisa neurologis permanen. Pada meningitis tuberkulosis, angka kematian mencapai 7-65% di negara maju dan meningkat sampai 69% di negara berkembang (Purnomo *et al.*, 2017). Prognosis meningitis bergantung pada usia, mikroorganisme penyebab, jumlah mikroorganisme pada selaput otak, jenis meningitis, dan lama penyakit sebelum diberikan antibiotik. Prognosis pasien neonatal, anak, dan lanjut usia semakin buruk, sehingga berpotensi menyebabkan kecacatan parah dan kematian. Pasien yang bertahan hidup mengalami gejala sisa (efek samping). 50% kasus meningitis purulen menyebabkan kecacatan, termasuk gangguan pendengaran, keterlambatan bahasa, dan cacat perkembangan intelektual (Tursinawati *et al.*, 2015).

b. Ensefalitis

Prognosis ensefalitis merujuk pada perkiraan atau prediksi tentang hasil akhir penyakit dan kemungkinan pemulihan pasien setelah menjalani pengobatan. Prognosis ensefalitis sangat bervariasi dan bergantung pada beberapa faktor, termasuk penyebab spesifik ensefalitis, kecepatan diagnosis, inisiasi pengobatan, usia, kondisi kesehatan umum pasien, serta adanya komplikasi seperti kejang atau pembengkakan otak yang parah (Rahayu dan Utomo, 2022).

Ensefalitis yang disebabkan oleh *herpes simplex virus*, jika diobati secara cepat dan agresif dengan antivirus akan meningkatkan kepulihan pasien dan mengurangi defisit neurologis. Apabila pengobatan dilakukan dengan tidak tepat, ensefalitis dapat menyebabkan kerusakan otak yang signifikan atau kematian. Ensefalitis yang disebabkan oleh arbovirus seperti virus *West Nile* atau virus ensefalitis Jepang memiliki prognosis yang bervariasi. Beberapa pasien mungkin mengalami pemulihan total, sementara yang lain mungkin menghadapi defisit neurologis jangka panjang atau bahkan kematian, terutama pada populasi rentan seperti anak-anak dan orang tua (Marcdante dan Kilegman, 2021).

Secara umum, prognosis ensefalitis dapat meliputi kemungkinan pemulihan penuh, pemulihan dengan defisit neurologis minor hingga mayor, atau mortalitas (Marcdante dan Kilegman, 2021). Rehabilitasi dan terapi jangka panjang sering kali diperlukan untuk membantu pasien mengatasi dan memulihkan fungsi yang hilang. Prognosis yang baik lebih mungkin terjadi dengan deteksi dini dan pengobatan yang tepat, sementara keterlambatan dalam

penanganan dapat memperburuk hasil akhir penyakit (Rahayu dan Utomo, 2022).

c. Meningoensefalitis

Prognosis dalam konteks meningoensefalitis merujuk pada perkiraan atau prediksi tentang perkembangan penyakit serta hasil akhir yang mungkin terjadi pada pasien setelah mendapatkan pengobatan dan perawatan yang tepat. Menurut Suparni (2023), prognosis ini sangat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk penyebab infeksi, kecepatan diagnosis dan pengobatan, kondisi umum pasien sebelum infeksi, serta kemungkinan terjadinya komplikasi, untuk penjelasan beberapa faktor tersebut adalah:

1. Penyebab Infeksi

Jenis patogen yang menyebabkan meningoensefalitis sangat mempengaruhi prognosis. Infeksi virus seperti *herpes simplex virus* biasanya memiliki prognosis yang lebih buruk dibandingkan dengan beberapa jenis bakteri karena terapi antivirus yang efektif terbatas, sementara infeksi bakteri seperti *Neisseria meningitidis* dapat menyebabkan komplikasi serius jika tidak diobati dengan cepat (Marcdante dan Kilegman, 2021).

2. Kecepatan Diagnosis dan Pengobatan

Diagnosis dini dan pengobatan yang tepat sangat penting untuk prognosis yang baik. Pengobatan yang dimulai lebih awal dapat mengurangi risiko kerusakan otak yang permanen dan komplikasi lainnya (Suparni, 2023).

### 3. Kondisi Umum Pasien

Kondisi kesehatan umum pasien sebelum terinfeksi juga mempengaruhi prognosis. Individu dengan sistem kekebalan tubuh yang kuat cenderung memiliki prognosis yang lebih baik daripada mereka yang memiliki kondisi imunokompromis atau memiliki kondisi medis kronis lainnya (Suparni, 2023).

### 4. Komplikasi

Kemungkinan terjadinya komplikasi jangka panjang seperti gangguan neurologis, epilepsi, atau gangguan kognitif juga mempengaruhi prognosis. Prognosis dapat memburuk jika terjadi komplikasi yang serius (Marcdante dan Kilegman, 2021).

#### **2.1.9 Pencegahan Infeksi Susunan Ssaraf Pusat**

Menurut Sari *et al* (2018), berikut beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya infeksi SSP:

##### 1. Vaksinasi

Vaksinasi adalah langkah pencegahan utama untuk beberapa jenis infeksi SSP, terutama yang disebabkan oleh bakteri seperti *Neisseria meningitidis* dan *Streptococcus pneumoniae*. Program vaksinasi rutin terutama pada bayi, anak-anak, remaja, dan kelompok rentan lainnya sangat penting untuk mengurangi risiko infeksi dan komplikasi (Marcdante dan Kilegman, 2021).

Pemerintah Indonesia telah melakukan program upaya pencegahan infeksi SSP dengan melakukan vaksinasi. Terdapat dua jenis vaksinasi untuk meningitis, yaitu vaksin meningokok polisakarida (MPSV4) dan vaksin meningokok konjugat (MCV4/MenACWY). Vaksin meningokok polisakarida dapat diberikan mulai usia 2 tahun, sedangkan vaksin meningokok



konjugat direkomendasikan untuk anak-anak berusia 11 hingga 12 tahun, dengan suntikan *booster* pada usia 16 hingga 18 tahun (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Program vaksinasi ensefalitis di Indonesia adalah vaksin *Japanese Encephalitis (JE)*. Vaksin JE yang digunakan merupakan virus hidup yang dilemahkan. Pelaksanaan vaksinasi JE dilakukan di Provinsi Bali pada tahun 2017 dengan menargetkan anak usia 9 bulan hingga 15 tahun. Setelah pelaksanaan program vaksinasi JE di Bali selesai, selanjutnya vaksinasi JE pada anak yang berusia 9 bulan dimasukkan ke dalam imunisasi dasar. Selanjutnya, untuk perlindungan jangka panjang dapat diberikan *booster* 1 hingga 2 tahun berikutnya. (IDAI, 2018).

## 2. *Higiene* dan Sanitasi

Meningkatkan kebersihan pribadi dan lingkungan dapat membantu mencegah penyebaran infeksi dengan cara mencuci tangan secara teratur dengan sabun dan air, menghindari kontak dekat dengan orang yang sakit, serta menjaga sanitasi yang baik di rumah dan tempat umum (Sari *et al.*, 2018).

## 3. Pengobatan Infeksi Primer

Penanganan cepat dan tepat terhadap infeksi primer seperti infeksi saluran pernapasan, infeksi telinga, atau infeksi kulit dapat membantu mencegah penyebaran infeksi ke SSP (Sari *et al.*, 2018).

## 4. Perlindungan terhadap Vektor

Penggunaan repelan serangga, mengenakan pakaian pelindung, dan menghindari aktivitas luar ruangan saat vektor aktif dapat

membantu mengurangi risiko gigitan yang menyebabkan infeksi (Sari *et al.*, 2018).

## **2.2 Lama Rawat**

### **2.2.1 Definisi Lama Rawat**

Lama rawat adalah durasi waktu pasien mendapatkan perawatan atau pengobatan di rumah sakit. Lama rawat dihitung dari pasien masuk ke ruang perawatan hingga keluar ruang perawatan. Lama rawat dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis penyakit, gejala klinis, usia, dan respon pasien terhadap pengobatan (Fajra *et al.*, 2021).

### **2.2.2 Waktu Lama Rawat Infeksi Susunan Saraf Pusat**

Lama rawat untuk infeksi SSP bervariasi tergantung pada berbagai faktor, termasuk jenis infeksi, keparahan penyakit, respons terhadap pengobatan, dan karakteristik individu pasien. Berdasarkan penelitian dan praktik klinis di Amerika Serikat, pasien ensefalitis biasanya akan dirawat berkisar antara 14 hingga 21 hari. Perawatan sering kali melibatkan terapi antivirus, dukungan perawatan intensif, dan rehabilitasi (Martin *et al.*, 2018).

Pasien dengan meningitis bakterial biasanya dirawat di rumah sakit selama 10 hingga 14 hari. Durasi rawat inap ini dapat diperpanjang jika terdapat komplikasi seperti hidrosefalus, sepsis, atau gangguan neurologis sedangkan pasien dengan meningitis virus umumnya memerlukan rawat inap sekitar 7 hingga 10 hari. Beberapa pasien mungkin membutuhkan rawat inap yang lebih singkat tergantung pada keparahan gejala dan respons terhadap pengobatan simptomatik. Pada pasien meningoensefalitis rata-rata lama sekitar 7 hingga 14 hari pada meningoensefalitis virus dan 14-28 hari pada meningoensefalitis bakteri (Gajurel *et al.*, 2023).

Sebuah penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Siloam Banten, didapatkan rata-rata lama rawat infeksi SSP adalah 12 hari dengan rata-rata lama rawat pasien meningitis bakteri 8 hari, meningitis tuberkulosis 12 hari, ensefalitis 11 hari, dan meningoensefalitis 15,5 hari (Octavius *et al.*, 2021).

### **2.2.3 Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Lama Rawat**

Faktor risiko merupakan karakteristik atau gejala yang terjadi pada suatu individu yang dapat mempengaruhi suatu penyakit yang dideritanya. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi lama rawat infeksi SSP, diantaranya yaitu:

#### **1. Usia**

Bayi dan anak-anak sering kali mengalami komplikasi lebih berat dan mungkin memerlukan rawat inap yang lebih lama karena sistem kekebalan tubuh mereka yang belum matang dan potensi untuk perkembangan gejala yang cepat. Usia anak yang mengalami infeksi SSP terbanyak pada usia kurang dari 5 tahun. Pada saat anak berumur kurang dari 5 tahun, anak memiliki daya tahan tubuh yang rendah karena masih dalam tahap perkembangan sehingga rentan terhadap pengaruh lingkungan dan infeksi (Massi *et al.*, 2022). Sebuah penelitian yang dilakukan di rumah sakit Polandia menunjukkan pula bahwa infeksi SSP paling sering terjadi pada anak usia 1-4 tahun (Toczykowski *et al.*, 2020).

Sistem kekebalan tubuh manusia berkembang secara bertahap hingga usia 18 tahun. Pada masa neonatal (0–28 hari), imunitas adaptif masih belum matang, sehingga sistem imun bawaan mendominasi dan perlindungan utama diberikan oleh antibodi IgG maternal dari ibu. Saat memasuki usia bayi (1-12 bulan) tubuh mulai memproduksi imunoglobulin sendiri terutama IgM, namun pada masa usia sekitar 6 bulan, IgG maternal

semakin menurun. Pada masa balita (1-5 tahun), sistem imun bawaan dan adaptif mulai berkembang lebih baik. Hal ini ditandai dengan peningkatan produksi IgG, IgA, dan IgM serta pembentukan memori imunologis saat terpapar antigen. Pada usia sekolah (6-12 tahun), sistem imun mulai berkembang sempurna dan fungsi fagosit serta sel imun adaptif menjadi lebih efektif sehingga meningkatkan respon terhadap vaksinasi dan infeksi. Pada masa remaja (13-18 tahun), sistem imun mencapai puncaknya dengan kapasitas memori imun yang kuat dan koordinasi yang optimal antara sistem imun bawaan dan adaptif (Simon *et al.*, 2015).

Selain faktor perkembangan imun, anak usia  $\leq 5$  tahun lebih berisiko terkena infeksi SSP karena dipengaruhi oleh perilaku anak-anak pada usia ini yang cenderung belum terkontrol seperti sering memasukkan benda ke mulut, menyentuh permukaan yang terkontaminasi, dan melakukan kontak dekat dengan anak lain. Perilaku ini meningkatkan risiko terpapar patogen penyebab infeksi SSP. Faktor selanjutnya, yaitu terdapat kondisi medis yang mendasari, seperti prematuritas atau penyakit jantung bawaan, yang dapat melemahkan sistem imun dan meningkatkan risiko infeksi SSP (de Blauw *et al.*, 2022).

## 2. Lokasi Infeksi

Berdasarkan diagnosis lokasi infeksi SSP, infeksi meningoensefalitis waktu rawatnya lebih lama dibanding meningitis dan ensefalitis. Hal ini terjadi karena gejala meningoensefalitis akan menimbulkan gejala gabungan dari gejala meningitis dan ensefalitis (Tunkel *et al.*, 2017). Menurut penelitian mengenai infeksi SSP di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Tribhuvan Nepal, pasien dengan meningitis

bakterial biasanya dirawat di rumah sakit selama 10-14 hari, sedangkan pasien dengan meningitis virus umumnya memerlukan rawat inap sekitar 7-10 hari. Pada pasien meningoensefalitis rata-rata lama sekitar 7-14 hari pada meningoensefalitis virus dan 14-28 hari pada meningoensefalitis bakteri (Gajurel *et al.*, 2023). Sementara itu, berdasarkan penelitian di Rumah Sakit Umum Siloam Banten, didapatkan rata-rata lama rawat meningitis bakteri 8 hari, meningitis tuberkulosis 12 hari, ensefalitis 11 hari, dan meningoensefalitis 15,5 hari (Octavius *et al.*, 2021).

### 3. Respon Terhadap Pengobatan

Respons yang lambat terhadap terapi, baik itu antibiotik atau antiviral dapat memperpanjang durasi rawat inap. Penyesuaian dosis atau perubahan terapi mungkin diperlukan untuk mengatasi infeksi yang tidak merespons dengan baik. Respon pengobatan pasien dapat dievaluasi berdasarkan perbaikan gejala pasien, gejala sisa, dan lama perawatan (Massi *et al.*, 2022).

### 4. Status Gizi

Status gizi adalah kondisi keseimbangan antara asupan nutrisi dari makanan dengan kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh tubuh untuk proses metabolisme. Setiap individu memerlukan asupan nutrisi yang berbeda-beda tergantung pada usia, jenis kelamin, aktivitas harian, berat badan, dan faktor lainnya. Penentuan status gizi anak didasarkan pada tabel standar antropometri anak serta grafik pertumbuhan yang mencakup indeks berat badan menurut umur (BB/U) dan berat badan menurut tinggi badan (BB/TB), tinggi badan menurut umur (TB/U) dan indeks masa tubuh menurut umur (IMT/U)

(Thamaria, 2020). Standar antropometri anak menurut Permenkes RI (2020), dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Standar Antropometri Anak

<b>Indeks</b>	<b>Kategori Status Gizi</b>	<b>Ambang Batas (Z-Score)</b>
Berat Badan menurut Umur (BB/U) anak usia 0-60 bulan	Berat badan sangat kurang Berat badang kurang Berat badan normal Risiko berat badan lebih	<-3 SD -3 SD sd <-2 SD -2 SD sd + 1 SD >+ 1 SD
Panjang Badan atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U) anak usia 0-60 bulan	Sangat pendek Pendek Normal Tinggi	<-3 SD -3 SD sd <-2 SD -2 SD sd + 3 SD >+ 3 SD
Berat Badan menurut Panjang Badan atau Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB) anak usia 0-60 bulan	Gizi buruk Gizi kurang Gizi baik Berisiko gizi lebih Gizi lebih Obesitas	<-3 SD -3 SD sd <-2 SD -2 SD sd + 1 SD >+ 1 SD sd + 2 SD >+ 2 SD sd + 3 SD >+ 3 SD
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) anak usia 0-60 bulan	Gizi buruk Gizi kurang Gizi baik Berisiko gizi lebih Gizi lebih Obesitas	<-3 SD -3 SD sd <-2 SD -2 SD sd + 1 SD >+ 1 SD sd + 2 SD >+ 2 SD sd + 3 SD >+ 3 SD
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) anak usia 5-18 tahun	Gizi buruk Gizi kurang Gizi baik Gizi lebih Obesitas	<-3 SD - 3 SD sd <-2 SD - 2 SD sd + 1 SD >+ 1 SD sd + 2 SD >+ 2 SD

Sumber: Permenkes RI (2020)

Berdasarkan penelitian sebelumnya, status gizi memiliki hubungan dengan lama rawat pasien infeksi SSP. Pasien dengan status gizi yang kurang baik mungkin mengalami proses penyembuhan yang lebih lambat karena kekurangan nutrisi bisa melemahkan sistem imun dan menghambat pemulihan. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi serta memperpanjang durasi perawatan di rumah sakit (Widiani, 2017).

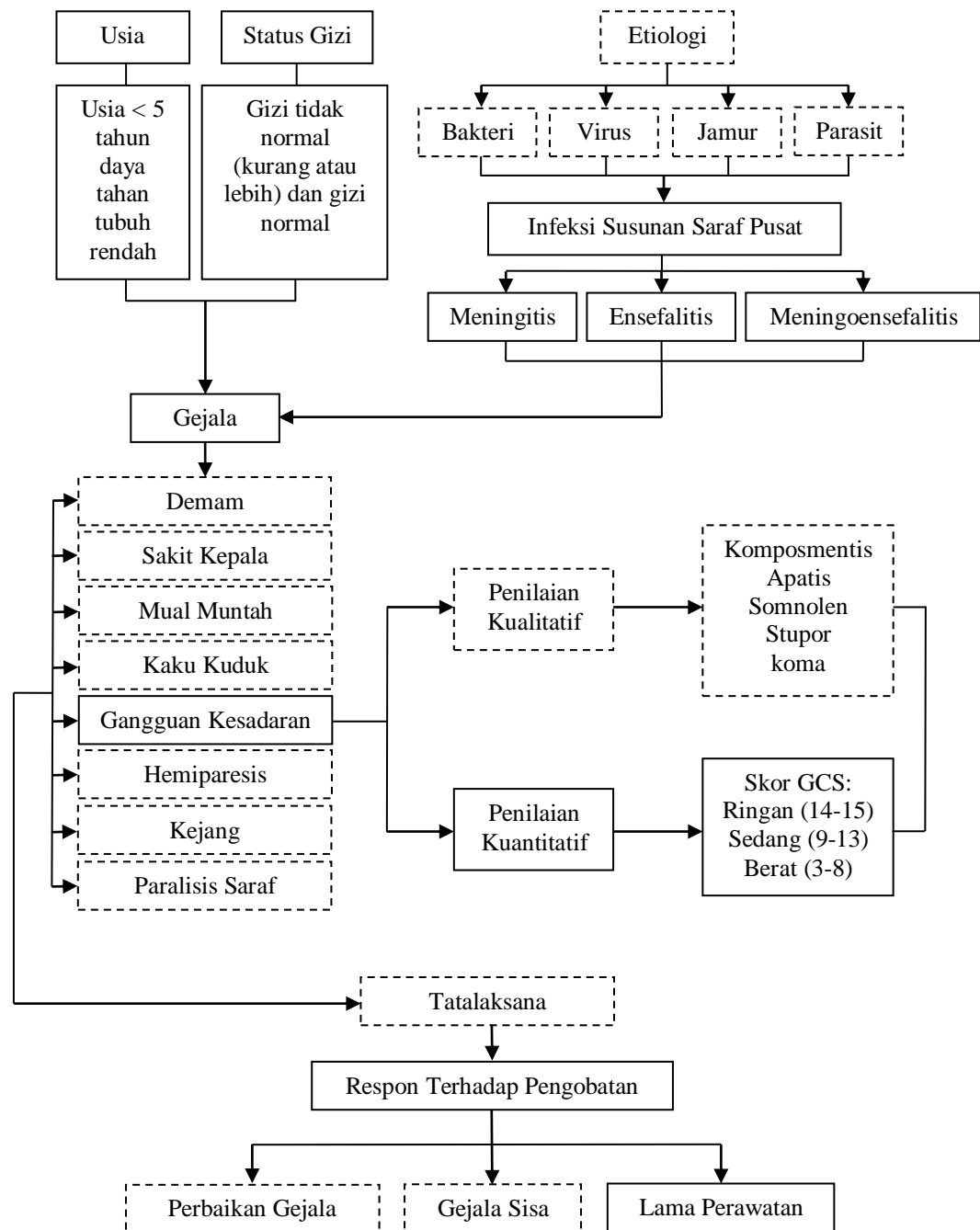
#### 5. Tingkat Kesadaran

Pasien infeksi sistem saraf pusat dengan tingkat kesadaran yang rendah berhubungan dengan durasi masa rawat inap yang lebih lama. Sebuah penelitian di Cina mengenai analisis faktor risiko mortalitas jangka panjang pada pasien meningitis tuberkulosis stadium II dan III didapatkan bahwa terdapat hubungan antara skor GCS dan lama rawat pasien. Skor GCS yang lebih rendah (3-8) menunjukkan gangguan kesadaran yang lebih parah, sehingga dapat memperburuk kondisi klinis pasien. Hal ini dapat berpengaruh terhadap durasi masa rawat inap yang lebih lama. Oleh karena itu, evaluasi dan pemantauan ketat pada pasien dengan skor GCS rendah diperlukan untuk meningkatkan prognosis dan hasil perawatan (Wang, 2024).

#### 6. Gejala Klinis

Pasien infeksi SSP dengan gejala berat seperti penurunan kesadaran, kejang, atau defisit neurologis signifikan memerlukan pemantauan dan perawatan yang lebih intensif. Hal ini dapat memperpanjang durasi rawat inap terutama pada pasien yang memiliki riwayat kejang yang tidak dapat dikendalikan atau berulang sering menunjukkan komplikasi yang memerlukan terapi tambahan dan pemantauan yang lebih lama (Massi *et al.*, 2022).

### 2.3 Kerangka Teori



Keterangan:

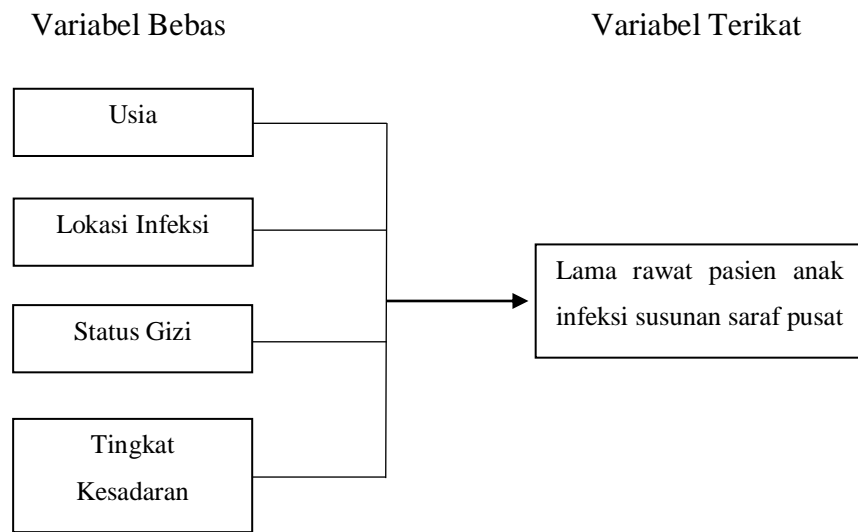
: Diteliti

: Tidak diteliti

**Gambar 3.** Kerangka Teori (Marcdante dan Kilegman, 2021; Wang, 2024; Massi et al., 2022; Octavius et al., 2021)



## 2.4 Kerangka Konsep



**Gambar 4.** Kerangka Konsep

## 2.5 Hipotesis

Dalam melakukan penelitian ini, penulis menetapkan hipotesis sebagai berikut.

### a. Hipotesis Nol (H<sub>0</sub>)

1. Tidak terdapat hubungan antara usia dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
2. Tidak terdapat hubungan antara lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
3. Tidak terdapat hubungan antara status gizi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
4. Tidak terdapat hubungan antara tingkat kesadaran dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024

b. Hipotesis Alternatif (H1)

1. Terdapat hubungan antara usia dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
2. Terdapat hubungan antara lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
3. Terdapat hubungan antara status gizi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024
4. Terdapat hubungan antara tingkat kesadaran dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik mengenai hubungan antara usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat. Analisis observasional yaitu peneliti hanya melakukan observasi tanpa adanya intervensi pada variabel yang diteliti. Fokus penelitian ditujukan pada kasus anak infeksi susunan saraf pusat yang berusia 0 hingga 18 tahun, dengan pengumpulan data sekunder berupa data rekam medik yang menggunakan pendekatan *case control*.

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

#### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di bagian rekam medik RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung.

#### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Waktu penelitian yang dilakukan dimulai dari penyusunan proposal, proses penelitian berupa pengumpulan data hingga analisis data sampai hasil penelitian dimulai dari bulan Oktober 2024 – Desember 2024.

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan populasi pasien anak dengan diagnosis infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung dalam periode waktu dari Januari 2019 – Juni 2024 yang berjumlah 175 pasien. Populasi tersebut terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kasus dengan lama rawat  $>12$  hari dan kelompok kontrol dengan lama rawat  $\leq 12$  hari.

#### 3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini menggunakan pasien anak berusia 0 hingga 18 tahun yang didiagnosis infeksi SSP lolos kriteria inklusi penelitian dengan populasi sebesar 175. Populasi tersebut akan terbagi menjadi kelompok kasus kelompok kontrol dengan perbandingan antara kelompok kasus dan kelompok kontrol sebesar 1:2. Perbandingan tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan besar sampel dengan menambahkan data proporsi kasus, proporsi kontrol, dan *odds ratio* dari beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan *OpenEpi* sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Besar Minimal Sampel

Variabel	<i>Odds Ratio</i>	Proporsi Kasus (%)	Proporsi Kontrol (%)	Total Sampel
Usia	7,2	44,4	10	66
Status Gizi	8,9	7,4	41,6	62
Tingkat Kesadaran	9,3	9,7	50	51
Lokasi Infeksi	7,5	7,7	38,5	74

Sumber: Assidiqy *et al.*, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan besar sampel minimal berjumlah 74 sampel dengan perbandingan kelompok kasus dan kontrol yaitu 1:2 sehingga jumlah sampel kelompok kasus yang lama rawatnya  $>12$  hari sebanyak 25 pasien dan kelompok kontrol yang lama rawatnya  $\leq 12$  hari sebanyak 49 pasien.

### **3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel Penelitian**

Dalam pengambilan sampel penelitian ini menggunakan teknik *simple random sampling*, yaitu pengambilan sampel yang melibatkan semua populasi sampel jika memenuhi kriteria inklusi penelitian.

## **3.4 Kriteria Penelitian**

### **3.4.1 Kriteria Kelompok Kasus**

#### **3.4.1.1 Kriteria Inklusi**

1. Pasien infeksi susunan saraf pusat berusia 0 hingga 18 tahun
2. Pasien anak infeksi susunan saraf pusat yang dirawat selama  $>12$  hari
3. Rekam medik yang lengkap, meliputi nomor rekam medik, identitas pasien, diagnosis, usia, tanggal masuk dan keluar rumah sakit, berat badan, tinggi badan, tingkat kesadaran, dan gejala klinis terdata.

#### **3.4.1.2 Kriteria Eksklusi**

1. Pasien yang meminta dipulangkan sebelum masa perawatan selesai
2. Pasien yang meninggal selama perawatan
3. Pasien yang dirujuk ke fasilitas medis lain

### 3.4.2 Kriteria Kelompok Kontrol

#### 3.4.2.1 Kriteria Inklusi

1. Pasien infeksi susunan saraf pusat berusia 0 hingga 18 tahun
2. Pasien anak infeksi susunan saraf pusat yang dirawat selama  $\leq 12$  hari
3. Rekam medik yang lengkap, meliputi nomor rekam medik, identitas pasien, diagnosis, usia, tanggal masuk dan keluar rumah sakit, berat badan, tinggi badan, tingkat kesadaran, dan gejala klinis terdata.

#### 3.4.2.2 Kriteria Eksklusi

1. Pasien yang meminta dipulangkan sebelum masa perawatan selesai
2. Pasien yang meninggal selama perawatan
3. Pasien yang dirujuk ke fasilitas medis lain

### 3.5 Variabel Penelitian

#### a. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung tahun 2019-2024.

#### b. Variabel Terikat

Variabel terkait dalam penelitian ini adalah lama rawat pada pasien anak anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung tahun 2019-2024.

### 3.6 Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini dijelaskan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Usia	Usia pasien berdasarkan kronologis tanggal pemeriksaan dikurangi tanggal lahir yang dihitung dalam tahun.	Catatan tanggal lahir di rekam medik	Menghitung usia berdasarkan tanggal lahir sampai tanggal masuk rumah sakit	1 : $\leq 5$ tahun 2 : $> 5$ tahun (Toczyłowski <i>et al.</i> , 2020)	Ordinal
Lokasi Infeksi	Infeksi susunan saraf pusat dikategorikan berdasarkan lokasi anatomi tempat terjadinya infeksi.	Catatan hasil diagnos is dokter	Observasi Rekam Medik	1 : Meningo-ensefalitis 2 : Ensefalitis 3 : Meningitis (Marcdante dan Kilegman, 2021).	Ordinal
Status Gizi	Status gizi adalah kondisi keseimbangan antara asupan nutrisi dari makanan dengan kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh tubuh untuk proses	Catatan berat badan dan tinggi badan di rekam medik	Menghitung IMT/U dan BB/TB berdasarkan berat badan, tinggi badan, dan Hasil IMT/U dan BB/TB diinterpretasikan sesuai dengan Z-Score	1 : Tidak Normal (gizi buruk, gizi kurang, gizi lebih, obesitas) 2 : Normal (Assidiqy <i>et al.</i> , 2024).	Ordinal

metabolisme.

Status gizi dapat  
dinilai dengan  
menghitung  
IMT/U.

Tingkat kesadaran	Tingkat kesadaran pada pasien dapat dinilai dengan menggunakan Skor GPCS yang merupakan sistem penilaian neurologis untuk menilai tingkat kesadaran pasien anak	Catatan penilaian repon mata, verbal, dan motorik	Menjumlahkan penilaian mata, motorik verbal, dan diinterpretasikan berdasarkan derajat keparahan	1 : Berat (3-8) 2 : Sedang (9-13) 3 : Ringan (14-15) (Borgialli <i>et al.</i> , 2016)	Ordinal
Lama Rawat	Lama pasien dirawat di rumah sakit dihitung dari tanggal masuk rumah sakit sampai keluar rumah sakit.	Catatan tanggal masuk dan tanggal keluar pasien	Menghitung berapa lama pasien dirawat dari tanggal masuk tanggal keluar	1 : >12 hari 2 : ≤12 hari (Octavius <i>et al.</i> , 2021).	Ordinal

### 3.7 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, alat dan bahan yang digunakan adalah data sekunder berupa data rekam medik pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek periode waktu Januari 2019 – Juni 2024.

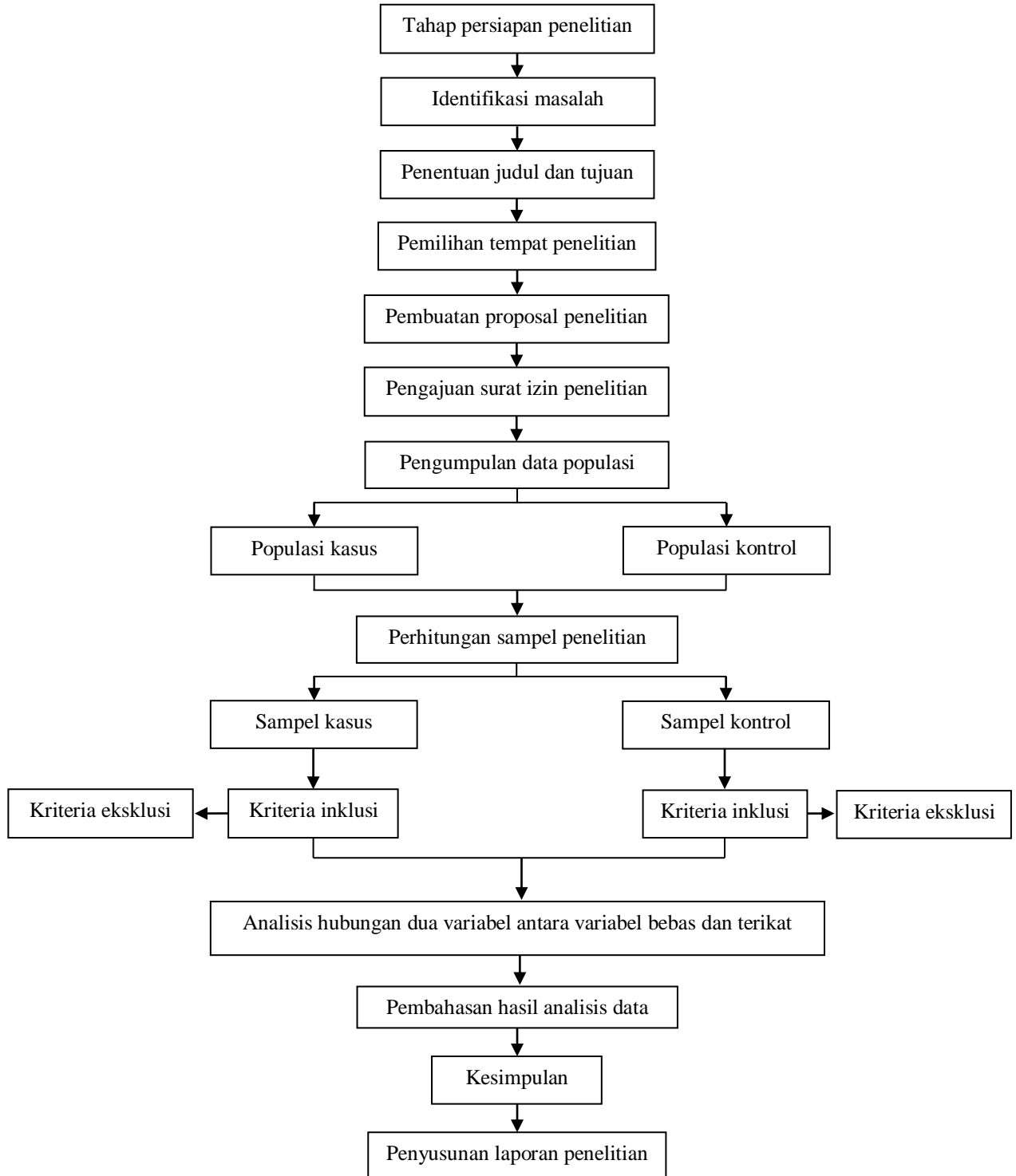


### 3.8 Prosedur Penelitian

1. Peneliti menentukan judul penelitian bersama pembimbing lalu menyusun proposal penelitian dan meminta persetujuan dari pembimbing.
2. Peneliti mengurus perizinan penelitian untuk pengambilan data ke direktur RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung.
3. Setelah mendapatkan surat izin penelitian oleh pihak rumah sakit, peneliti menyerahkan surat izin tersebut ke Instalasi Rekam Medik RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung.
4. Peneliti kemudian melakukan pengumpulan dan pencatatan data sekunder dengan peninjauan rekam medik pasien anak dengan diagnosa infeksi susunan saraf pusat. Tahapan pengumpulan data berupa:
  - a. Mengumpulkan data rekam medik pasien anak (usia 0 hingga 18 tahun) yang didiagnosis infeksi susunan saraf pusat
  - b. Mengelompokkan pasien berdasarkan lokasi infeksi susunan saraf pusat, yaitu meningitis, ensefalitis, dan meningoensefalitis
  - c. Mencatat usia, status gizi, dan tingkat kesadaran pada setiap pasien anak infeksi susunan saraf pusat
  - d. Mengumpulkan data lama rawat pasien anak infeksi susunan saraf pusat
5. Peneliti memasukkan data yang sudah terkumpulkan ke dalam program statistik.
6. Melakukan analisa data yang sudah dikumpulkan, lihat apakah terdapat hubungan antara usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung.

### 3.9 Alur Penelitian

Alur penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini digambarkan pada gambar 5.



**Gambar 5.** Alur Penelitian

### **3.10 Pengolahan dan Analisis Data Penelitian**

#### **3.10.1 Pengolahan Data Penelitian**

Dalam melakukan pengolahan data, peneliti menggunakan program statistik yang terdiri dari:

1. Pengumpulan data

Mengumpulkan dan mengelompokkan data yang akan dianalisis.

2. Pengeditan data

Mengedit dan memeriksa data yang telah dikelompokkan untuk menghilangkan kesalahan atau melengkapi hal yang kurang yang terdapat pada data.

3. Transformasi data

Memberikan kode-kode tertentu pada setiap data dan memberikan kategori pada data-data yang sama

4. Memasukkan data

Data dimasukkan ke dalam program statistik.

5. Tabulasi data

Mengubah data ke dalam bentuk tabel yang berisi data-data yang sudah sesuai dengan kebutuhan analisis.

#### **3.10.2 Analisis Data Penelitian**

Analisis data dilakukan dengan dua jenis analisis, yaitu:

1. Analisis Univariat

Dalam analisis univariat, data yang diperoleh akan dikelompokkan sesuai dengan variabel yang akan diteliti dan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi masing-masing sesuai dengan tujuan penelitian yang akan diolah oleh program statistik komputer.

## 2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara masing-masing variabel bebas dan variabel terikat sehingga dapat membuktikan hipotesis dari penelitian ini. Uji analisis yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara usia, status gizi, tingkat kesadaran, dan lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat menggunakan uji analisis *chi-square*. Interpretasi pada uji *chi-square* yaitu:

- a. Jika nilai  $p < 0,05$  artinya menolak  $H_0$  (signifikan), maka terdapat hubungan yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat.
- b. Jika nilai  $p > 0,05$  artinya menerima  $H_0$  (tidak signifikan), maka tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat.

## 3. Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui manakah variabel bebas yang paling dominan berhubungan terhadap variabel terikat. Analisis multivariat dalam penelitian ini akan dilakukan menggunakan uji regresi logistik dengan pemodelan prediksi karena variabel yang digunakan adalah kategorik. Tujuan dari pemodelan prediksi adalah untuk memperoleh model yang didapat dari beberapa variabel bebas yang berhubungan dengan variabel terikat, dilihat dari hasil analisis bivariat. Apabila hasil uji analisis bivariat didapatkan variabel dengan nilai  $p < 0,25$  dimasukkan ke dalam pemodelan. Setelah itu, dilakukan analisis multivariat dengan uji regresi logistik. Apabila terdapat variabel yang hasil nilai  $p > 0,05$  maka variabel tersebut harus dikeluarkan dari pemodelan. Setelah itu, dilakukan uji regresi logistik kembali secara bertahap sampai tidak terdapat variabel dengan nilai  $p > 0,05$ . Variabel

yang memiliki nilai  $\text{Exp}(B)$  lebih besar, maka variabel tersebut paling besar pengaruhnya terhadap variabel terikat.

### **3.11 Etika Penelitian**

Peneliti sudah mengajukan penelitian ini ke komisi etik penelitian RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung dan sudah mendapatkan surat etik penelitian dengan nomor surat 000.9.2/2123E/VII.01/XI/2024.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Anak yang didiagnosis infeksi SSP di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024 lebih banyak yang berusia  $>5$  tahun dibandingkan anak yang berusia  $\leq 5$  tahun.
2. Anak infeksi SSP yang dirawat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024 lebih banyak memiliki status gizi normal dibandingkan anak dengan status gizi tidak normal.
3. Jumlah pasien anak infeksi SSP di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024 lebih banyak memiliki tingkat kesadaran sedang saat masuk rumah sakit dibandingkan tingkat kesadaran berat dan ringan.
4. Diagnosa ensefalitis di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024 lebih banyak dibandingkan meningitis dan meningoensefalitis.
5. Pasien anak yang didiagnosis infeksi SSP di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024 sebagian besar dirawat  $\leq 12$  hari .
6. Tidak terdapat hubungan antara usia dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024.
7. Terdapat hubungan antara lokasi infeksi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024.

8. Terdapat hubungan antara status gizi dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024.
9. Terdapat hubungan antara tingkat kesadaran dengan lama rawat pada pasien anak infeksi susunan saraf pusat di RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek tahun 2019-2024.
10. Variabel yang paling berhubungan dengan lama rawat adalah variabel tingkat kesadaran.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Saran Bagi Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan dasar untuk penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi lama rawat pasien anak dengan infeksi SSP sehingga dapat memperluas analisis dengan menambahkan variabel lain yang belum dilakukan analisis pada penelitian ini.

2. Saran Bagi Institusi Kesehatan

- a. Rumah Sakit dapat mengoptimalkan pelayanan kesehatan dengan memberikan tatalaksana yang tepat dan cepat sesuai dengan kebutuhan pasien untuk memperbaiki permasalahan kesehatannya terutama pada pasien dengan diagnosis meningoensefalitis yang dapat menimbulkan komplikasi lebih berat dan mempengaruhi lama rawat pasien.
- b. Rumah sakit perlu memperhatikan asupan gizi pasien untuk mempertahankan atau memperbaiki status gizi pasien. Pemberian asupan gizi ini dapat bekerja sama dengan ahli gizi agar dapat memberikan asupan nutrisi yang tepat sesuai kebutuhan pasien.
- c. Menyediakan atau meningkatkan fasilitas untuk memantau kondisi neurologis, tanda vital pasien, dan fasilitas terapi terutama

pada pasien yang mengalami tingkat penurunan kesadaran berat saat masuk ke rumah sakit.

- d. Pemerintah diharapkan dapat melakukan program pencegahan infeksi SSP yang dilakukan oleh dinas kesehatan seperti melakukan edukasi kepada masyarakat.
- e. Pemerintah diharapkan dapat melakukan program intervensi atau deteksi dini mengenai infeksi SSP yang dapat dilakukan oleh dinas kesehatan agar pasien infeksi SSP dapat mendapatkan perawatan segera untuk mencegah komplikasi yang lebih parah.

### 3. Saran Bagi Peneliti Lain

- a. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengeksplorasi faktor-faktor lainnya yang mungkin dapat mempengaruhi lama rawat pada pasien anak infeksi SSP seperti penyakit penyerta, komplikasi, faktor sosial ekonomi, dan akses layanan kesehatan.
- b. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat menganalisis lebih dalam mengenai tatalaksana yang diberikan pada setiap pasien infeksi SSP sehingga dapat melihat pengaruhnya terhadap lama rawat, perbaikan gejala, dan gejala sisa yang ditimbulkan.
- c. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemeriksaan LCS pada pasien infeksi SSP.
- d. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian mengenai perbaikan gejala dan gejala sisa yang dialami pasien setelah dilakukan tatalaksana.
- e. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat memperluas penelitian dengan melibatkan beberapa rumah sakit lainnya sehingga mendapatkan gambaran yang lebih luas mengenai karakteristik pasien infeksi SSP di berbagai populasi.



#### 4. Saran Bagi Masyarakat

- a. Masyarakat diharapkan dapat lebih mengetahui upaya pencegahan infeksi SSP agar mengurangi jumlah kasus yang terjadi terutama pada anak-anak.
- b. Masyarakat diharapkan dapat memperbaiki pola kebiasaan hidup atau perilaku menjadi lebih baik seperti menjaga kebersihan keluarga terutama pada anak-anak yang lebih rentan terkontaminasi patogen karena belum bisa mengontrol perilaku dan sering terpapar dengan lingkungan yang kurang bersih.
- c. Masyarakat diharapkan dapat lebih memahami kondisi atau gejala awal apabila terkena infeksi SSP terutama pada anak-anak sehingga dapat segera dilakukan deteksi dini dan perawatan segera.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad M., dan Bahar, A. 2023. Pengenalan Neurosifilis: Komplikasi Sifilis Susunan Saraf Pusat sebagai Upaya Pencegahan: Literature Review. *MPPKI*. 6(7):1285–1293.
- Alam AM., Easton A., Bavikatte G., Mahendran S., dan Michael BD. 2023. Sequelae of Neurological Infection: Management in Primary Care. *Trends Urol Men's Health*. 14(1):17–21.
- Assidiqy HP., Perdani RRW., Darwis I., dan Berawi KN. 2024. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Luaran Penderita Infeksi Susunan Saraf Pusat di Bangsal Rawat Inap Alamanda RSUD Dr. Hi. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Medula*. 14(4):684–694.
- Berkowitz A. 2022. *Clinical Neurology and Neuroanatomy : a Localization-based Approach*. New York: Mc Graw Hill.
- Besin V., Islamiyah WR., Humardani FM., Wirakasa S., dan Halimsetiono E. 2024. *Manual Pemeriksaan Neurologi Umum*. Yogyakarta: Deepublish.
- Borgialli DA., Mahajan P., Hoyle JD., Powell EC., Nadel FM., Tunik MG., *et al.* 2016. Performance of the Pediatric Glasgow Coma Scale Score in the Evaluation of Children With Blunt Head Trauma. *J Acad Emerg Med*. 23(8):878-884.
- Britton PN., Dale RC., Blyth CC., Clark JE., Crawford N., Marshall H., Elliott EJ., Macartney K., Booy R dan Jones, CA. 2020. Causes and Clinical Features of Childhood Encephalitis: a Multicenter, Prospective Cohort Study. *Clin Infect Dis*. 70(12):2517-2526.
- Chandra FA. 2022. Tata Laksana Ensefalitis Toksoplasma pada Penyandang HIV. *CDK*. 49(9):504–508.
- De Blauw D., Bruning, AHL., Wolthers KC., Van Wermeskerken AM., Biezeveld MH., Wildenbeest JG., dan Pajkrjt D. 2022. Incidence of Childhood Meningoencephalitis in Children with a Suspected Meningoencephalitis in the Netherlands. *Pediatr Infect Dis J*. 41(4):290-296.

- Esland J., Lerner A., dan Khan A. 2023. *Pediatri Ringkasan Klinis*. Jakarta Utara: EGC.
- Fajra AH., Bambang PS., dan Budiono. 2021. Analisis Faktor Risiko terhadap Lama Perawatan Pasien Sepsis yang Meninggal di Ruang Perawatan Intensif RSUD Dr. Soetomo Surabaya. *JAI*.13(12):78-87.
- Fang X., Henao-Mejia J., Henrickson SE. 2020. Obesity and Immune Status in Children. *Curr Opin Pediatr*. 32(6):805-815.
- Fitriyani F., dan Rahmah A. Z. 2023. Ensefalitis HIV. *Medula*. 13(5):778–786.
- Gajurel BP., Giri S., Rayamajhi S., Khanal N., Bishowkarma S., Mishra A., *et al*. 2023. Epidemiological and Clinical Characteristics of Central Nervous System Infections in a Tertiary Center: A Retrospective Study. *Health Sci Rep*. 6(2):109-199.
- Ghosh S., Tyagi A., Agarwal S. 2021. The Impact of Age and Consciousness Levels on Prognosis of Children with Central Nervous System Infections. *Neuroinfect Dis*. 13(2):105-113.
- Glaser CA., Finley KA., dan Lauer TM. 2021. Encephalitis. *Neurol Clin*. 39(4):751–772.
- Harahap HS., dan Rianawati SB. 2015. Infection-Associated Dementia. *MNJ*. 1(1):28–35.
- Hernando AR. 2018. Meningoensefalitis Bakterial dengan Gejala Sisa Neurologis [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hersi K., Gonzalez FJ., dan Kondamudi NP. 2023. Meningitis. In: StatPearls [Online Journal]. [diunduh 9 Agustus 2024]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Tersedia di: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459360/>.
- IDAI. 2018. Mengenal Japanese Encephalitis. Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia. [Online Journal]. [diunduh 12 Agustus 2024]. Tersedia di: <https://www.idai.or.id/artikel/klinik/imunisasi/japanese-encephalitis>
- Iswari M., dan Nurhastuti. 2018. Anatomi, Fisiologi, dan Genetik. Sumatera Barat: Goresan Pena.
- Jane LA., dan Wray AA. 2023. Lumbar Puncture. In: StatPearls [Online Journal]. [diunduh 9 Agustus 2024]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Tersedia di: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557553/>.
- Kemendes RI. 2023. Vaksin Meningitis. Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Khairani L. 2016. Profil Penggunaan Obat pada Pasien Penyakit Ensefalitis Berdasarkan Faktor Penyebabnya di RSUP Fatmawati Jakarta Periode Tahun 2012 – 2015 [Skripsi]. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Khatri M., Nair M., Jain S. 2018. Prognostic Factors and Outcomes in Children with Central Nervous System Infections: A Clinical Review. *Pediatric Int Child Health*. 38(1):1-9.
- Khatun R., Siddique MKB., Khatun MR., Benzir M., Islam MR., Ahmed S dan Muurlink O. 2024. Nutritional Status of Children with Neurodevelopmental Disorders: a Cross-sectional Study at a Tertiary-level Hospital in Northern Bangladesh. *BMC Nutr*. 10(1):1-11.
- Kurniawan J. 2018. Ensefalitis Virus dengan Gejala Sisa Neurologis [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjja Mada.
- Lenrow AC., Tefera LS., Vail MD., Ayebare A., Kpokpah LN., dan Davis BP. 2023. Community-Acquired Pseudomonas aeruginods Meningitis in a Pediatric Patient. *Cureus*. 15(7):1-5.
- Marcdante J., dan Kliegman MR. 2021. Ilmu Kesehatan Anak. Nelson. Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia
- Marra A., Repetto I., Cherubini C. 2020. Neurological Rehabilitation in Pediatric Patients with Central Nervous System Infections. *J Child Neurol*. 35(9):603-612.
- Martin RM., Zimmermann LL., Huynh M., dan Polage CR. 2018. Diagnostic Approach to Health Care-and Device-associated Central Nervous System Infections. *J Clin Microbiol*. 56(11):10-1128.
- Massi DG., Mintyene MR., Magneroi AM., Eko SM., Kenmegne C., Mbahe S., et al. 2022. Spectrum of Central Nervous System Infections in a Tertiary Health Care Centre in Cameroon. *Egypt J Neurol Psychiat Neurosurg*. 58(1):1-18.
- McMahon A. dan Martin IC. 2023. Commonly Encountered Central Nervous System Infections in the Intensive Care Unit. *Br J Anaesth*. 23(6):212-220.
- Messacar K., Fischer M., Dominguez SR., Tyler KL., dan Abzug MJ. 2018. Encephalitis in US Children. *Infect Dis Clin North Am*. 32(1):145-162.
- Mirрахimov AE., Gray A., dan Ayach T. 2017. When should Brain Imaging Precede Lumbar Puncture in Cases of Suspected Bacterial Meningitis. *Cleve Clin J Med*. 84(2):111–113.
- Murray PR., Rosenthal K., dan Pfaller MA. 2020. Medical Microbiology (9th ed.). Amsterdam: Elsevier.

- Mursen HK., Hasanah N., dan Buchori M. 2022. Gambaran Karakteristik Penderita Meningoensefalitis pada Anak di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *JMKIK*. 7(2):1-11.
- Nugrahaeni A. 2020. Pengantar Anatomi Fisiologi Manusia. Yogyakarta: Anak Hebat Indonesia.
- Octavius GS., Raditya AB., Kimberly E., Suwandi J., Christy M., dan Juliansen A. 2021. Infeksi Susunan Saraf Pusat pada Anak: Sebuah Studi Potong Lintang Deskriptif Selama Lima Tahun. *Sari Pediatri*. 23(1):6-14.
- Patel S., Jhala P., dan Sharma H. 2014. A Study of the Etiology, Clinical Profile, and Diagnosis of Various Types of Central Nervous System Infections in a Tertiary Care Center. *Cureus*. 16(2):1-8.
- Permenkes RI. 2020. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 2 tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Posnakoglou L., Tatsi EB., Chatzichristou P., Siahaidou T., Kanaka-Gantenbein C., Syriopoulou V dan Michos A., 2021. Molecular Epidemiology of Enterovirus in Children with Central Nervous System Infections. *Viruses*. 13(1):1-11.
- Prakoso AB., Dewi MM., Kristianto A., dan Sadikin H. 2020. Gambaran Cairan Serebrospinal pada Pasien Anak dengan Infeksi Susunan Saraf Pusat di Rumah Sakit Rujukan Jawa Barat. *Sari Pediatri*. 21(6):339-345.
- Purnomo H., Dalhar M., Noersyahdu H., Rianawati SB., Rahayu M., Arisetijono E., et al. 2017. Buku Ajar Neurologi. Jakarta: Sagung Seto.
- Rahayu FT., dan Utomo TY. 2022. Ensefalitis NMDA Laporan Kasus Neurological Innovations Through The New Era (NINE). Jakarta: Universitas Indonesia Publishing.
- Rahmayati E., Asbana ZAI, dan Aprina A. 2018. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Lama Perawatan Pasien Pasca Operasi di Ruang Rawat Inap Bedah Rumah Sakit. *JKEP*. 13(2):195-207.
- Ramanathan S., Al-Diwani A., Waters P., dan Irani SR. 2021. The Autoantibody-Mediated Encephalitides: from Clinical Observations to Molecular Pathogenesis. *J Neurol*. 268(5):1689-1707.
- Ratnasari I., Nur FT., dan Riza M. 2021. Rasio Neutrofil Limfosit untuk Membedakan Meningitis Bakterial dan Viral pada Anak. *Sari Pediatri*. 23(4):222-227.

- Reese V., Das JM., dan Al Khalili Y. 2023. Cranial Nerve Testing. In: StatPearls [Online Journal] [diunduh 15 Agustus 2024]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Tersedia di: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585066/>.
- Riduansyah M., Zulfadhilah M., dan Annisa. 2021. Gambaran Tingkat Kesadaran Pasien Cedera Kepala Menggunakan Glasgow Coma Scale (GCS). *JPPNI*. 5(3):138-145.
- Sari JTY., Edward Y., dan Rosalinda R. 2018. Otitis Media Supuratif Kronis Tipe Kolesteatom dengan Komplikasi Meningitis dan Paresis Nervus Fasialis Perifer. *JKA*. 7(4):88-95.
- Shah VP., Oliveira JESL., Farah W., *et al.* 2023. Diagnostic Accuracy of the Physical Examination in Emergency Department Patients with Acute Vertigo or Dizziness: A Systematic Review and Meta-analysis for GRACE-3. *Acad Emerg Med*. 30(5):552–578.
- Shahrokhi M., dan Asuncion RMD. 2023. Neurologic Exam. In: StatPearls [Online Journal] [diunduh 15 Agustus 2024]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Tersedia di: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557589/>.
- Simon AK., Hollander GA., McMichael A. 2015. Evolution of Immune System in Humans from Infancy to Old Age. *Proc Biol Sci*. 282:153-187.
- Singhal NS., dan Josephson SA. 2014. A Practical Approach to Neurologic Evaluation in the Intensive Care Unit. *J Crit Care*. 29(4):627-33.
- Soeters HM., Diallo AO., Bicaba BW., Kadade G., Dembele AY., Acyl M., *et al.* 2019. Bacterial Meningitis Epidemiology in Five Countries in the Meningitis Belt of Sub-Saharan Africa, 2015–2017. *J Infect Dis*. 220(4):165–174.
- Soetomenggolo TS., Ismael S., Handryastuti S., *et al.* 2022. Buku Ajar Neurologi Anak Edisi 1. Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia.
- Suparni RDA. 2023. Laporan Kasus Meningoensefalitis Tuberkulosis pada Wanita Usia 75 Tahun. *INJEC*. 3(4):227–233.
- Susilawathi NM., Tini K., Wijayanti IAS., *et al.* 2020. Tata Laksana Pemeriksaan Neurologis Virtual di Era Pandemi Corona Virus Disease 2019. *Callosum Neurology Journal*. 3(3):102-112.
- Toczyłowski K., Bojkiewicz E., Barszcz M., Wozińska-Klepadło M., Potocka P. dan Sulik, A. 2020. Etiology, Clinical Presentation and Incidence of Infectious Meningitis and Encephalitis in Polish Children. *J Clin Med*. 9(8):1-13.

- Tsalamandris G., Hadjivassiliou M dan Zis P. 2023. The Role of Nutrition in Neurological Disorders. *Nutrients*. 15(22):1-6.
- Tunkel AR., Hasbun R., Bhimraj A., Byers K., Kaplan SL., Scheld WM., *et al.* 2017. Infectious Diseases Society of America's Clinical Practice Guidelines for Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis. *Clin Infect Dis*. 64(6):701–706.
- Tursinawati Y., Tajally A., dan Kartikadewi A. 2015. Buku Ajar Sistem Syaraf. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- van der Laan R., Hoepelman AI., van der Meer JWM. 2019. Central Nervous System Infections: Pathophysiology and Treatment. *J Infect*. 79(6):499-508.
- Wang L., Gu Z., Chen X., Yu X., dan Meng X. 2024. Analysis of Risk Factors for Long-term Mortality in Patients with Stage II and III Tuberculous Meningitis. *BMC Infect Dis*. 24(1):656-662.
- Widiani W. 2017. Hubungan Karakteristik Anak dengan Lama Rawat Anak yang Mengalami Infeksi Sistem Saraf Pusat di RSUD Cibinong Tahun 2013-2016 [Skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Widyastuti P., Nurul UH., dan Fardi AM. 2023. Meningitis Bakterial: Epidemiologi, Patofisiologi, dan Penatalaksanaan. *LMJ*. 2(2):74-80.
- Williamson PR., Jarvis JN., Panackal AA., Fisher MC., Molloy SF., Loyse A., *et al.* 2017. Cryptococcal Meningitis: Epidemiology, Immunology, Diagnosis and Therapy. *Nat Rev Neurol*. 13(1):13–24.
- Wunrow HY., Bender RG., Vongpradith A., Sirota SB., Swetschinski LR., Novotney A., *et al.* 2023. Global, Regional, and National Burden of Meningitis and its Aetiologies, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Neurol*. 22(8):685-711.
- Yiek SH., dan Wong ASH. 2022. Challenges and Controversies in the Management of Tuberculous Meningitis with Hydrocephalus: A Systematic Review and Sarawak Institution's Experience. *Asian J Neurosurg*. 17(2):189-198.
- Yunita RY., dan Muhyi, A. 2023. Karakteristik Analisis LCS Meningoensefalitis Anak di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda Tahun 2019-2022. *JKA*. 12(2):87-92.
- Yuwono E. 2022. Pendekatan Diagnosis Ensefalitis Toksoplasma pada Penderita HIV/AIDS. *Maj Ked UKI*. 38(1):27–38.

Zainel A., Mitchell H., dan Sadarangani M. 2021. Bacterial Meningitis in Children: Neurological Complications, Associated Risk Factors, and Prevention. *Microorganisms*. 9(3):535-579.

Zunt JR., Kassebaum NJ., Blake N., Glennie L., Wright C., Nichols E., *et al.* 2018. Global, Regional, and National Burden of Meningitis, 1990–2016: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol*. 17(12):1061–1082.