

## Sistem Saraf Pusat dan Perifer

Syalwa Meutia<sup>1</sup>, Nurul Utami<sup>2</sup>, Selvi Rahmawati<sup>2</sup>, Rani Himayani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Bagian Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

<sup>3</sup>Bagian Ilmu Mata, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

### Abstrak

Struktur sistem saraf pusat terdiri dari otak besar (serebrum), otak kecil (serebelum), dan medulla spinalis yang terletak di dalam rongga kranium dan kanalis vertebralis. Memiliki unit fungsional primer dari jaringan saraf adalah sel saraf (neuron) yang berfungsi membentuk dan menyalurkan informasi berupa impuls listrik dan sel penyokong (neuroglia) yang terletak disekeliling neuron dan berjumlah lebih banyak dari pada neuron. Bagian bagian dari neuron antara lain badan sel (soma atau perikaryon), dendrit serta akson. Berdasarkan jumlah dendrit dan akson, neuron diklasifikasikan menjadi neuron multipolar, bipolar dan pseudounipolar. Neuroglia terdiri dari astrosit, oligodendrosit, mikroglia, dan sel ependim. Neuroglia berperan menyediakan lingkungan mikro yang kondusif bagian aktivitas neuron. Sistem saraf perifer merupakan sistem saraf yang menghubungkan semua bagian tubuh dengan sistem saraf pusat, sistem ini terdiri dari jaringan saraf yang berada di bagian luar otak dan medulla spinalis (sumsum tulang belakang) seperti daerah kulit, dan indra lainnya, sistem saraf perifer terdiri atas sel-sel saraf yang berkelompok membentuk ganglion, serabut saraf, dan badan akhir saraf.

**Kata kunci** : Sistem saraf pusat, perifer

## Central and Peripheral Nervous System

### Abstrack

The structure of the central nervous system consists of the cerebrum, cerebellum, and spinal cord which are located in the cranial cavity and vertebral canal. The primary functional unit of the neural network is nerve cells (neurons) which function to form and transmit information in the form of electrical impulses and supporting cells (neuroglia) which are located around neurons and are more numerous than neurons. The parts of a neuron include the cell body (soma or perikaryon), dendrites and axons. Based on the number of dendrites and axons, neurons are classified into multipolar, bipolar and pseudounipolar neurons. Neuroglia consist of astrocytes, oligodendrocytes, microglia, and ependymal cells. Neuroglia play a role in providing a conducive microenvironment for the activity of neurons. The peripheral nervous system is a nervous system that connects all parts of the body with the central nervous system, this system consists of nervous tissue located outside the brain and spinal cord (spinal cord) such as the skin and other senses, the peripheral nervous system consists of cells Nerve cells group together to form ganglia, nerve fibers, and nerve end bodies

**Keywords** : Central nervous system, peripheral.

Korespondensi: Syalwa Meutia, alamat Jl. PG Bunga Mayang Gedung Batin Lampung Utara, HP 081261510282, email syalwameutia37@gmail.com

### Pendahuluan

Sistem saraf merupakan suatu kombinasi-kombinasi sinyal listrik dan kimiawi yang dapat membuat sel-sel saraf (neuron) mampu berkomunikasi antara satu sama lain.<sup>1</sup> Sistem saraf terdiri dari jutaan sel saraf yang sering disebut dengan neuron. Neuron dikhususkan untuk menghantarkan dan mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsangan atau tanggapan. Setiap satu sel saraf (neuron) terdiri atas bagian utama berupa badan sel saraf, dendrit, dan akson.<sup>1</sup>

Badan sel saraf merupakan bagian yang paling besar didalamnya terdapat nukleus dan sitoplasma. Di dalam sitoplasma terdapat mitokondria yang berfungsi membangkitkan energi untuk membawa rangsangan. Dendrit berfungsi untuk menerima impuls (rangsang) yang datang dari ujung akson neuron lain. Kemudian impuls dibawa ke badan sel saraf. Akson atau neurit merupakan serabut yang panjang dan umumnya tidak bercabang. Akson berfungsi meneruskan rangsangan yang berasal

dari badan sel saraf ke kelenjar dan serabut-serabut otot.<sup>1</sup>

Secara umum, sistem saraf memiliki 3 fungsi pokok yang saling tumpang tindih, yaitu input sensoris, integrasi, dan output motoris. Input ialah penghantaran atau konduksi sinyal dari reseptor sensoris. Integrasi adalah proses penerjemahan informasi yang berasal dari stimulasi reseptor sensoris oleh lingkungan, kemudian dihubungkan dengan respon yang sesuai. Output motorik adalah penghantaran sinyal dari pusat integrasi, yaitu Sistem Saraf Pusat ke sel-sel efektor, sel-sel otot, atau sel kelenjar yang mengaktualisasikan respon tubuh terhadap stimulus tersebut.<sup>1</sup>

Sistem saraf pusat meliputi otak dan sumsum tulang belakang. Otak merupakan pusat koordinasi dalam tubuh, yang terletak di dalam tulang tengkorak dan diselubungi oleh jaringan yang disebut selaput meninges. Selaput meninges dibedakan menjadi tiga, yaitu lapisan keluar yang melekat pada tulang (duramater), lapisan tengah yang berbentuk saraf laba-laba (arachnoid), dan lapisan dalam yang melekat pada permukaan otak (piamater). Terdiri dari otak besar (serebrum), Kotak kecil (serebelum) dan medula spinalis, yang terletak di dalam rongga kranium dan kanalis vertebralis.<sup>9</sup> Sumsum tulang belakang merupakan bagian dari sistem saraf pusat yang berada di dalam ruas-ruas tulang belakang.<sup>2</sup>

Sistem saraf tepi terdiri dari sistem sadar (somatik) dan sistem saraf tidak sadar (sistem saraf otonom). Sistem saraf sadar mengontrol aktivitas yang kerjanya diatur oleh otak, sedangkan saraf otonom mengontrol aktivitas yang tidak dapat diatur otak antara lain denyut jantung, gerak saluran pencernaan, dan seras keringat. Sistem saraf sadar (somatik) disusun oleh saraf otak (saraf kranial), yaitu saraf-saraf yang keluar dari otak, dan saraf sumsum tulang belakang, yaitu saraf-saraf yang keluar dari sumsum tulang belakang.

Sistem saraf tak sadar (sistem saraf otonom) terdiri dari neuron sensori dan neuron motor yang terdapat di antara sistem saraf pusat (khususnya hipotalamus) dan berbagai

organ dalam jantung, jeroan, dan banyak kelenjar, baik eksokrin maupun endokrin.<sup>2</sup>

## Isi

### A. Sistem saraf pusat

Struktur sistem saraf pusat terdiri dari otak besar (serebrum), otak kecil (serebelum) dan medula spinalis, yang terletak di dalam rongga kranium dan kanalis vertebralis.<sup>9</sup> Bila diiris, serebrum, serebelum, dan medula spinalis memperlihatkan struktur berwarna putih yang disebut substansia alba, dan struktur yang berwarna abu-abu yang disebut substansia grisea; perbedaan hal tersebut terjadi karena perbedaan distribusi mielin.<sup>4</sup>

Unit fungsional primer dari Jaringan saraf adalah sel saraf (neuron), yang berfungsi membentuk dan menyalurkan informasi berupa impuls listrik. Sel penyokong (neuroglia) terletak disekeliling neuron dan berjumlah lebih banyak dari pada neuron. Neuroglia pada sistem saraf pusat terdiri dari astrosit, oligodendrosit, mikrogliia, dan sel ependim. Selain neuron dan neuroglia, pada jaringan saraf juga terdapat sel-sel lain yang tidak khas, seperti sel endotel yang menyusun dinding pembuluh darah.<sup>6</sup>

Neuron memiliki bentuk yang sangat khas untuk mendukung fungsinya sebagai pembentuk dan penyalur informasi. Bagian-bagian dari neuron antara lain badan sel (soma atau perikaryon), dendrit serta akson. Badan sel berfungsi sebagai pembentuk impuls, dendrit sebagai penerima impuls, dan akson sebagai pembawa impuls keluar dari neuron.<sup>5</sup> Berdasarkan jumlah dendrit dan akson, neuron diklasifikasikan menjadi neuron multipolar, bipolar dan pseudounipolar. Neuron multipolar memiliki satu akson dan dua atau lebih dendrit, neuron bipolar memiliki satu akson dan satu dendrit, neuron pseudounipolar berisfar sensoris dan memiliki satu akson yang segera terbagi menjadi dua cabang.<sup>3</sup>

Neuroglia berperan menyediakan lingkungan mikro yang kondusif bagi aktivitas neuron. Juluran-juluran dari kedua sel, baik neuron maupun neuroglia, membentuk suatu jaringan serabut yang mengisi celah antar

neuron (interneurone space), jaringan ini dinamakan neuropil.<sup>7</sup>

Astrosit merupakan makrogliya yang berasal dari neuroektoderm, berbentuk seperti bintang dengan sitoplasma yang menjulur dan bercabang-cabang, yaitu astrocyte (end) feet. Ujung dari juluran-juluran tersebut berakhir pada berbagai struktur, antara lain pada badan sel neuron, dendrit, sinaps, dinding pembuluh darah dan lapisan dalam dari piamater. Terdapat dua jenis astrosit, yaitu astrosit protoplasmik yang banyak terdapat pada substansia grisea dan astrosit fibrous yang banyak terdapat pada substansia alba.<sup>8</sup>

Oligodendrosit berukuran lebih kecil dari pada astrosit dan mempunyai juluran yang lebih pendek dan sedikit. Oligodendrosit yang terletak disekitar badan sel neuron (pada substansia grisea) dinamakan perineuronal satellite cells, sedangkan yang terletak disekitar serabut saraf yang bermyelin (substansia alba) dan berjumlah lebih banyak, dinamakan interfascicular oligodendrocytes. Sitoplasma oligodendrosit mengandung mitokondria, retikulum endoplasmik kasar, poliribosom, aparatus golgi, mikrotubulus serta filament.<sup>3</sup>

Mikroglia berbentuk pipih dan mempunyai juluran angular yang panting dan bercabang. Mikroglia berperan dalam proses fagositik dan terdapat dengan distribusi yang relatif sama pada substansia grisea maupun substansia alba.<sup>3</sup>

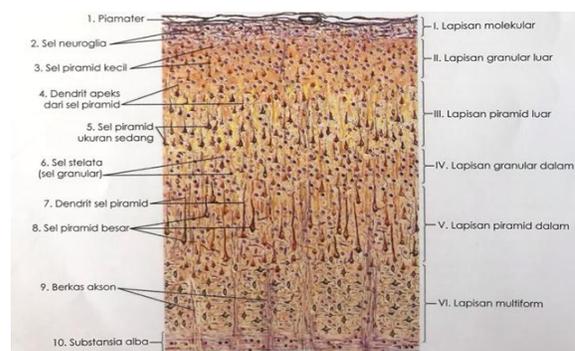
Sel ependim merupakan sel neuroglia yang melapisi dinding ventrikel-ventrikel otak dan canalis sentralis pada medula spinalis. Sel ependim berbentuk seperti epitel kuboid atau kolumnar rendah, memiliki silip atau mikrovili pada permukaan apikalnya, namun tidak mempunyai basal membran. Sel ependim yang melapisi pleksus khoroidus dinamakan choroid plexus epithelium.<sup>3</sup>

Secara histologis, serebrum terdiri atas 6 lapisan :

1. Lapisan molekular, terutama terdiri atas serat-serat saraf yang berasal dari sel-sel saraf yang terdapat lapisan dibawahnya. Lapisan ini mengandung sel horizontal (canal). Sel ini berukuran Cecil dengan

berbentuk pipih (gepeng) dengan akson dan dendritnya berjalan sejajar permukaan.

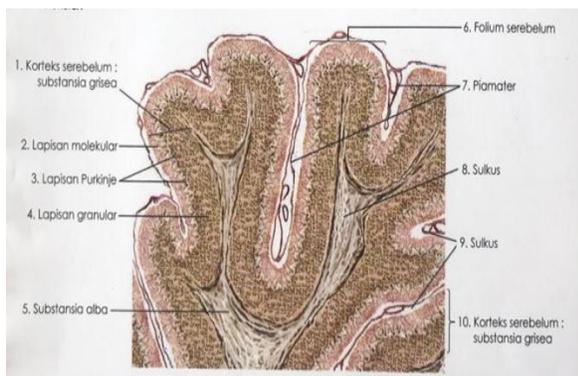
2. Lapisan granular luar, terdiri atas sel piramid yang merupakan sel saraf dengan badan sel berbentuk segitiga/piramid. Dendritnya mengarah ke lapisan molekular dan bercabang-cabang, sementara aksonnya mengarah ke lapisan dibawahnya dan sel stelata (sel granular) merupakan sel saraf kecil yang berbentuk poligonal. Aksonnya panjang dan mengarah kelapisan molekular, sementara dendritnya pendek dan mengarah kelapisan di bawahnya.
3. Lapisan piramid luar, terdiri atas sel-sel piramid yang ukurannya makin ke dalam semakin bertambah besar. Dendritnya mengarah kelapisan molekular, sementara aksonnya mengarah kesubstansia alba.
4. Lapisan granular dalam, terdiri atas sel stelata (sel granular) halus dan sel-sel piramid berukuran sedang.
5. Lapisan piramid dalam atau lapisan ganglion, terdiri atas sel-sel piramid berukuran besar yang dikenal sebagai sel Batz dan sel piramid berukuran sedang. Disamping itu, juga terdapat sel stelata dan sel Martinotti. Sel martinet merupakan sel saraf multipolar berukuran kecil dengan dendrit pendek yang mengarah kelapisan diatasnya, dan aksonnya berjalan kearah lateral.
6. Lapisan multiform, terdiri atas sel-sel dengan macam-macam bentuk. Kebanyakan sel yang terdapat pada lapisan ini adalah sel fusiform dengan dendritnya yang panjang yang mengarah ke arah lapisan di atasnya.



**Gambar 1.** Korteks serebrum : substansi grisea. Pewarna perak. Pembesaran lemah.

Serebellum terdiri dari korteks atau substansia grisea di sebelah luar dan medula atau substansia alba di sebelah dalam. Secara histologis, korteks serebelum terdiri atas 3 lapisan :

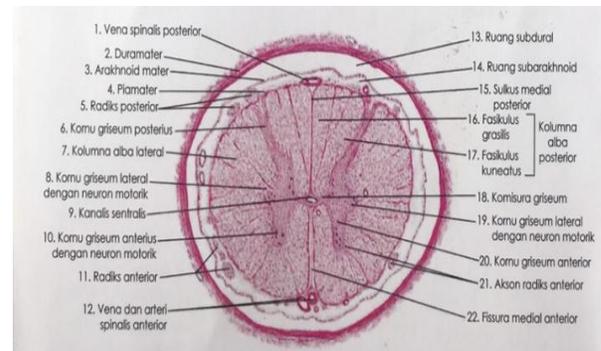
1. Lapisan molekular, tersusun atas sel-sel saraf berukuran kecil dengan jumlah yang sedikit dan serabut saraf tidak bermielin.
2. Lapisan purkinje, terletak diantara lapisan molekular dan lapisan granular. Lapisan ini disusun oleh sel-sel saraf berukuran besar dengan cabang-cabang yang jelas yang disebut sel purkinje.
3. Lapisan granular, tanpa padat disusun oleh sel-sel saraf berukuran kecil dengan dendrit mengarah ke lapisan molekular.<sup>4</sup>



**Gambar 2.** Serebelum (potongan transversal). Pewarnaan perak. Pembesaran lemah.

Medulla spinalis terdiri atas substansia grisea yang terdapat pada daerah berbentuk kupu-kupu (huruf H) dan substansia alba yang terdapat di sisi luarnya. Substansia grisea mengandung sejumlah besar astrosit dan badan sel neuronal besar, terutama badan sel neuron motorik (N) di kornu anterior. Mikrograf neuron motorik besar di kornu anterior memperlihatkan inti yang besar, nucleoli yang mencolok, dan sitoplasma yang kaya akan substansia kromatofilik (substansia nissl). Substansia alba mengelilingi substansia grisea dan terutama mengandung oligodendrosit dan jaras akson bermielin yang berjalan disepanjang bagian medulla. Kornu anterior medulla spinalis tampak sebagai bagian sayap yang gemuk yang merupakan daerah yang banyak mengandung

neuron. Sel saraf yang terletak pada daerah ini disebut sel saraf motorik. Sel ini mempunyai badan sel berbentuk polygonal. Inti sel besar berbentuk bulat atau lonjong dengan anak inti yang jelas. Sitoplasmanya bercabang-cabang terdiri atas satu cabang akson dan beberapa cabang dendrit. Badan sel dan dendrit biasanya terlihat mengandung substansia nissl. Sedangkan akson tidak.<sup>4</sup>



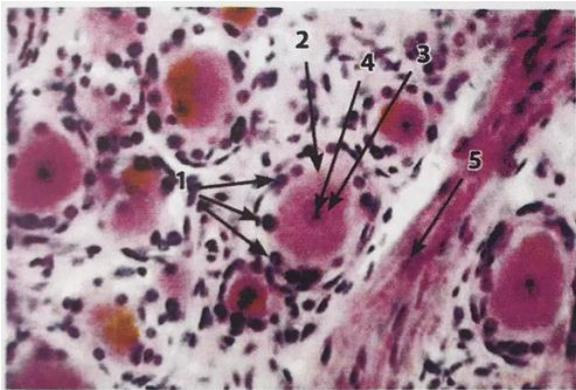
**Gambar 3.** Medulla spinalis: Regio midthoraks (potongan transversal). Pewarnaan H&E. pembesaran lemah.

### B. Sistem Saraf Perifer

Sistem saraf perifer merupakan sistem saraf yang menghubungkan semua bagian tubuh dengan sistem saraf pusat. Sistem ini terdiri dari jaringan saraf yang berada di bagian luar otak dan medulla spinalis (sumsum tulang belakang) seperti daerah kulit, dan indra lainnya. Sistem ini juga mencakup saraf kranial yang berasal dari otak, saraf spinal yang berasal dari medulla spinalis, ganglia, reseptor sensorik yang berhubungan, dan sistem saraf otonom yang mempunyai dua divisi utama : sistem saraf simpatis (torakolumbar) dan parasimpatis (kraniosakral).<sup>11</sup>

Sistem saraf perifer terdiri atas sel-sel saraf yang berkelompok membentuk ganglion, serabut saraf, dan badan akhir saraf.<sup>10</sup> Saraf disusun saraf perifer mengandung akson motorik dan sensorik atau reseptor terletak pada organ, yang bertugas mendeteksi perubahan lingkungan luar atau dalam tubuh, serta mengkomunikasikannya pada sistem saraf pusat melalui saraf sensorik aferen.<sup>10</sup>

Ganglion adalah kumpulan sel saraf (neuron) yang terletak diluar susunan saraf pusat. Ganglion merupakan akumulasi kecil neuron dan sel glia penunjang yang dikelilingi oleh kapsul jaringan ikat. Ada dua macam ganglion yaitu ganglion sensorik dan ganglion otonom. Ganglion otonom terdiri atas ganglion simpatis dan parasimpatis. Ganglion sensorik menerima impuls aferen yang menuju SSP. Neuron kedua rantai simpatis berada diganglion kecil di sepanjang columna vertebralis, sedangkan neuron kedua rantai parasimpatis ditemukan dalam ganglion yang sangat kecil yang selalu berada dekat atau di dalam organ efektor. Pada ganglion, terdapat sel ganglion yang umumnya berbentuk poligonal. Inti sel bulat atau lonjong dengan anak inti yang jelas. Sitoplasma biasanya tidak terlihat jelas, disekitar sel gaglion, dapat dijumpai sel satelit yang berbentuk gepeng atau kuboid. Sel-sel ini merupakan sel penyokong serupa dengan sel neuroglia disusunan saraf pusat.<sup>13</sup>



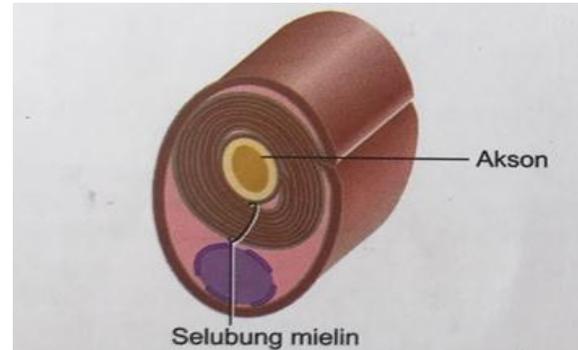
**Gambar 4.** Sel ganglion.pewarnaan H&E. pembesaran 400x.

Keterangan :

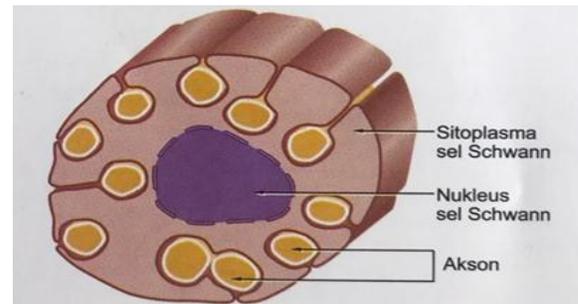
- 1= sel satelit
- 2= sel ganglion
- 3= inti sel ganglion
- 4= anak inti sel ganglion
- 5= serat saraf dan saraf jaringan ikat

Pada serabut saraf perifer, akson diselubungi oleh sel schwann. Terdapat dua jenis serabut saraf yaitu serabut saraf tak bermielin dan serabut saraf bermielin. Perbedaannya adalah pada serabut saraf bermielin terdapat lapisan konsentris dari

membrane plasma sel schwann yang mengelilingi akson. Diantara sel-sel schwann yang berdekatan, selubung myelin memperlihatkan celah kecil disepanjang akson yang disebut nodus Ranvier.<sup>13</sup>



**Gambar 5.** Diagram akson bermielin.



**Gambar 6.** Diagram akson tak bermielin.

Akson dan sel schwann terselubungi di dalam lapisan jaringan ikat. Jaringan ikat terdiri atas tiga lapisan :

1. Lapisan epineurium, merupakan lapisan jaringan ikat paling luar yang merupakan lapisan selubung fibrosa kuat yang menyatukan semua fasikulus saraf.
2. Lapisan perineurium, membagi saraf menjadi satu atau lebih fasikulus saraf.
3. Lapisan endoneurium, yang menyelubungi masing-masing akson.<sup>13</sup>

Badan akhir saraf dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu;

1. Badan akhir saraf yang berakhir pada epitel berupa ujung akhir saraf bebas.
2. Badan akhir saraf yang berakhir pada jaringan ikat, contohnya badan vater pacini (pacinian corpuscle), badan meissner, dan sebagainya.

3. Badan akhir saraf yang berakhir pada otot rangka, contohnya cakram motoric.<sup>13</sup>

### Ringkasan

Sistem saraf pusat memiliki struktur terdiri dari otak besar (serebrum) yang memiliki 6 lapisan yaitu lapisan molekular, lapisan granular luar, lapisan piramid luar, lapisan granular dalam, lapisan piramid dalam, dan lapisan multiform. Otak kecil (serebelum) yang memiliki 3 lapisan yaitu lapisan molekular, lapisan purkinje, dan lapisan granular. Medulla spinalis yang terdiri atas substansia grisea yang terdapat pada daerah berbentuk kupu-kupu (huruf H), dan substansia alba yang terdapat disisi luarnya. Sistem saraf perifer merupakan sistem saraf yang menghubungkan semua bagian tubuh dengan sistem saraf pusat, sistem saraf perifer terdiri atas sel-sel saraf yang membentuk ganglion yang merupakan kumpulan sel saraf (neuron) yang terletak diluar susunan saraf pusat. Serabut saraf yang terdapat 2 jenis yaitu serabut saraf bermielin dan serabut saraf tidak bermielin. Serta badan akhir saraf yang dikelompokkan menjadi 3 yaitu, badan akhir saraf yang berakhir pada epitel berupa ujung akhir saraf bebas, badan akhir saraf yang berakhir pada jaringan ikat, dan badan akhir saraf yang berakhir pada otot rangka.

### Simpulan

Disimpulkan bahwa sistem saraf pusat meliputi otak dan sumsum tulang belakang, otak terdiri dari otak besar (serebrum) dan otak kecil (serebelum), sumsum tulang belakang (medula spinalis) terdiri atas substansia grisea yang terdapat pada daerah berbentuk kupu-kupu (huruf H) dan sustansia alba yang terdapat disisi luarnya. Sistem saraf perifer merupakan sistem saraf yang menghubungkan semua bagian tubuh dengan sistem saraf pusat. Sistem ini terdiri dari jaringan saraf yang berada di bagian luar otak dan medulla spinalis seperti daerah kulit, dan indra lainnya, Sistem saraf perifer terdiri atas sel-sel saraf yang berkelompok membentuk ganglion, serabut saraf, dan badan akhir saraf.

### Daftar Pustaka

1. Campbell, dkk. Biologi. Ed. 5 Jil. 3. Jakarta: Erlangga. 2004.
2. Muttaqin, Arif. Buku Ajar Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Sistem Persarafan. Jakarta: Salemba Medika. 2008.
3. Ross, M.H. & Pawlina, W., Histology a text and atlas. Edisi ke-6. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins. 2011. hal. 352-390.
4. Mescher, A.L., Junqueira's Basic Histology Text and Atlas. Edisi ke-14. EGC. 2016.
5. Young, B. & Heath, J.W. Wheater's functional histology. Edisi ke-4. London; Churchill Livingstone Elsevier. 2000. hal.116-142.
6. Crossman, A.R. & Neary, D. Neuroanatomy: an illustrated color text. Edisi ke-4. London: Churchill Livingstone Elsevier, 2010. hal.1-32.
7. Mescher, A.L. Junqueira's Basic Histology: a text and atlas. Edisi ke-12. USA: McGraw-Hill Companies. 2010.
8. Kessel, R.G. Basic medical histology. New York: Oxford University Press, 1998. hal.249-275.
9. Rimbun, V.P.K. Teknik Pewarnaan Neuron dan Neuroglia Pada Sistem Saraf Pusat. Volume 25 No. 2. 2012.
10. Eroschenko, V.P. Atlas histology difiore. Edisi ke-9. 2008.
11. Sloan, Ethel. Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula. Jakarta : EGC. 2003.
12. Eroschenko, V.P. & Difiore, M.S. Difiore's atlas of histology with functional correlations. Lippincott Williams & Wilkins. 2013.
13. Mescher, AL. Junqueira's Basic Histology Text and Atlas. Edisi ke-15. New York : McGrawHill. 2018.