**BAB I**

**PENDAHULUAN**

**1.1.    Latar Belakang**

Bagaimana kita bisa merasakan sakit ketika di cubit?, bagaimana terjadi reflek ketika tangan tersulut api?, bagaimana kita melihat, mendengar dan lain sebagainya? mungkin jawabannya ada dalam pembahasan berikut, makalah ini akan membahas tentang sistem saraf.

Sistem koordinasi merupakan suatu sistem yang mengatur kerja semua sistem organ agar dapat bekerja secara serasi. Sistem koordinasi itu bekerja untuk menerima rangsangan, mengolahnya dan kemudian meneruskannya untuk menaggapi rangsangan. Setiap rangsangan-rangsangan yang kita terima melalui indera kita, akan diolah di otak. Kemudian otak akan meneruskan rangsangan tersebut ke organ yang bersangkutan.

**1.2.     Rumusan Masalah**

         Apa yang dimaksud sistem saraf ?

         Apa saja penyusun sel saraf ?

         Apa saja fungsi sistem saraf ?

         Apa saja klasifikasi sistem saraf ?

         Bagaimana mekanisme penghantar impuls ?

**1.3.    Tujuan**

Adapun tujuan dibuatkannya makalah ini yaitu:

1.      Untuk memenuhi tugas mata kuliah biologi umum

2.      Untuk mengetahui pengertian, penyusun, fungsi, dan klasifikasi sistem saraf

3.      Untuk mengetahui mekanisme penghantar impuls

**BAB II**

**PEMBAHASAN**

**2.1    Pengertian Sistem Saraf**

Sistem saraf tersusun oleh berjuta-juta sel saraf yang mempunyai bentuk bervariasi. Sistern ini meliputi sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Sistem saraf merupakan salah satu sistem koordinasi yang bertugas menyampaikan rangsangan dari reseptor untuk dideteksi dan direspon oleh tubuh. Sistem saraf memungkinkan makhluk hidup tanggap dengan cepat terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan luar maupun dalam.

Sistem saraf terdiri dari jutaan sel saraf (neuron). Fungsi sel saraf adalah mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsang atau tanggapan.

Untuk menanggapi rangsangan, ada tiga komponen yang harus dimiliki oleh sistem saraf, yaitu:

         Reseptor, adalah alat penerima rangsangan atau impuls. Pada tubuh kita yang bertindak sebagai reseptor adalah organ indera.

         Penghantar impuls, dilakukan oleh saraf itu sendiri. Saraf tersusun dari berkas serabut penghubung (akson). Pada serabut penghubung terdapat sel-sel khusus yang memanjang dan meluas. Sel saraf disebut neuron.

         Efektor, adalah bagian yang menanggapi rangsangan yang telah diantarkan oleh penghantar impuls. Efektor yang paling penting pada manusia adalah otot dan kelenjar.

**2.2.     Sel Saraf (Neuron)**

Sistem saraf terdiri atas sel-sel saraf yang disebut neuron. Neuron bergabung membentuk suatu jaringan untuk mengantarkan impuls (rangsangan). Satu sel saraf tersusun dari badan sel, dendrit, dan akson.

a.       Badan sel

Badan sel saraf merupakan bagian yang paling besar dari sel saraf Badan sel berfungsi untuk menerima rangsangan dari dendrit dan meneruskannya ke akson. Pada badan sel saraf terdapat inti sel, sitoplasma, mitokondria, sentrosom, badan golgi, lisosom, dan badan nisel. Badan nisel merupakan kumpulan retikulum endoplasma tempat transportasi sintesis protein.

b.      Dendrit

Dendrit adalah serabut sel saraf pendek dan bercabang- cabang. Dendrit merupakan perluasan dari badan sel. Dendrit berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan ke badan sel.

c.       Akson

Akson disebut neurit. Neurit adalah serabut sel saraf panjang yang merupakan perjuluran sitoplasma badan sel. Di dalam neurit terdapat benang-benang halus yang disebut neurofibril. Neurofibril dibungkus oleh beberapa lapis selaput mielin yang banyak mengandung zat lemak dan berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsangan. Selaput mielin tersebut dibungkus oleh sel- selsachwann yang akan membentuk suatu jaringan yang dapat menyediakan makanan untuk neurit dan membantu pembentukan neurit. Lapisan mielin sebelah luar disebut neurilemma yang melindungi akson dari kerusakan. Bagian neurit ada yang tidak dibungkus oleh lapisan mielin. Bagian ini disebut dengan nodus ranvier dan berfungsi mempercepat jalannya rangsangan.

Berdasarkan struktur dan fungsinya, sel saraf dapat dibagi menjadi 3 macam, yaitu sel saraf sensori, sel saraf motor, dan sel saraf intermediet (asosiasi).

• Sel saraf sensori

Fungsi sel saraf sensori adalah menghantar impuls dari reseptor ke sistem saraf pusat, yaitu otak (ensefalon) dan sumsum belakang (medula spinalis). Ujung akson dari saraf sensori berhubungan dengan saraf asosiasi (intermediet).

• Sel saraf motor

Fungsi sel saraf motor adalah mengirim impuls dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar yang hasilnya berupa tanggapan tubuh terhadap rangsangan. Badan sel saraf motor berada di sistem saraf pusat. Dendritnya sangat pendek berhubungan dengan akson saraf asosiasi, sedangkan aksonnya dapat sangat panjang.

• Sel saraf intermediet

Sel saraf intermediet disebut juga sel saraf asosiasi. Sel ini dapat ditemukan di dalam sistem saraf pusat dan berfungsi menghubungkan sel saraf motor dengan sel saraf sensori atau berhubungan dengan sel saraf lainnya yang ada di dalam sistem saraf pusat. Sel saraf intermediet menerima impuls dari reseptor sensori atau sel saraf asosiasi lainnya.

Kelompok-kelompok serabut saraf, akson dan dendrit bergabung dalam satu selubung dan membentuk urat saraf. Sedangkan badan sel saraf berkumpul membentuk ganglion atau simpul saraf.

|  |
| --- |
|  |
|  |  |

* 1. **Impuls**

Impuls adalah rangsangan atau pesan yang diterima oleh reseptor dari lingkungan luar, kemudian dibawa oleh neuron. Impuls dapat juga dikatakan sebagai serangkaian pulsa elektrik yang menjalari serabut saraf. Contoh rangsangan adalah sebagai berikut.

a.       Perubahan dari dingin menjadi panas.

b.      Perubahan dari tidak ada tekanan pada kulit menjadi ada tekanan.

c.       Berbagai macam aroma yang tercium oleh hidung.

d.      Suatu benda yang menarik perhatian.

e.       Suara bising.

f.       Rasa asam, manis, asin dan pahit pada makanan.

Impuls yang diterima oleh reseptor dan disampaikan ke efektor akan menyebabkan terjadinya gerakan atau perubahan pada efektor. Gerakan tersebut adalah sebagai berikut.

a. Gerak sadar

Gerak sadar atau gerak biasa adalah gerak yang terjadi karena disengaja atau disadari. Impuls yang menyebabkan gerakan ini disampaikan melalui jalan yang panjang. Bagannya adalah sebagai berikut.

b. Gerak refleks

Gerak refleks adalah gerak yang tidak disengaja atau tidak disadari. Impuls yang menyebabkan gerakan ini disampaikan melalui jalan yang sangat singkat dan tidak melewati otak. Contoh gerak refleks adalah sebagai berikut.

         Terangkatnya kaki jika terinjak sesuatu

         Gerakan menutup kelopak mata dengan cepat jika ada benda asing yang masuk ke mata.

         Menutup hidung pada waktu mencium bau yang sangat busuk.

         Gerakan tangan menangkap benda yang tiba-tiba terjatuh.

         Gerakan tangan melepaskan benda yang bersuhu tinggi

**2.4.    Fungsi Sistem Saraf**

a.       Untuk mengetahui kejadian atau perubahan yang terjadi di sekitar kita, dilakukan melalui alat indera.

b.      Mengendalikan tanggapan atau reaksi terhadap rangsangan yang terjadi pada tubuh kita.

c.       Mengendalikan kerja organ-organ tubuh

**2.5.     Klasifikasi Sistem Saraf**

Susunan sistem saraf manusia tersusun dari sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang. Sedangkan sistem saraf tepi terdiri atas sistem saraf somatis dan sistem saraf otonom. mempunyai 3 materi esensial yaitu:

  Badan sel yang membentuk bagian materi kelabu

  Serabut saraf yang membentuk bagian materi putih

  Sel-sel neuroglia, yaitu jaringan ikat yang terletak di antara sel-sel saraf di dalam sistem saraf pusat

Pada otak, materi kelabu terletak di bagian luar atau kulitnya (korteks) dan bagian putih terletak di tengah. Pada sumsum tulang belakang bagian tengah berupa materi kelabu berbentuk kupu-kupu, sedangkan bagian korteks berupa materi putih.

1.      Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat meliputi otak (ensefalon) dan sumsum tulang belakang (Medula spinalis). Keduanya merupakan organ yang sangat lunak, dengan fungsi yang sangat penting maka perlu perlindungan

a.       Otak

Otak terdiri dari dua belahan, belahan kiri mengendalikan tubuh bagian kanan, belahan kanan mengendalikan belahan kiri. Mempunyai permukaan yang berlipat-lipat untuk memperluas permukaan sehingga dapat ditempati oleh banyak saraf. Otak juga sebagai pusat penglihatan, pendengaran, kecerdasan, ingatan, kesadaran, dan kemauan. Bagian dalamnya berwarna putih berisi serabut saraf, bagian luarnya berwarna kelabu berisi banyak badan sel saraf. Otak terdiri dari 3 bagian, yaitu

a.       Otak depan (Prosoncephalon)

Otak depan berkembang menjadi telencephalon dan diencephalon. Telencephalon berkembang menjadi otak besar (Cerebrum). Diencephalon berkembang menjadi thalamus, hipotamus.

  Otak besar (Cerebrum)

Otak besar mempunyai fungsi dalam pengaturan semua aktivitas mental, yaitu yang berkaitan dengan kepandaian (intelegensi), ingatan (memori), kesadaran, dan pertimbangan. Otak besar merupakan sumber dari semua kegiatan/gerakan sadar atau sesuai dengan kehendak, walaupun ada juga beberapa gerakan refleks otak. Pada bagian [korteks otak besar](http://id.wikipedia.org/wiki/Korteks_otak_besar) yang berwarna kelabu terdapat bagian penerima rangsang (area sensor) yang terletak di sebelah belakang area motor yang berfungsi mengatur gerakan sadar atau merespon rangsangan. Selain itu terdapat area asosiasi yang menghubungkan area motor dan sensorik. Area ini berperan dalam proses belajar, menyimpan ingatan, membuat kesimpulan, dan belajar berbagai bahasa. Di sekitar kedua area tersebut dalah bagian yang mengatur kegiatan psikologi yang lebih tinggi. Misalnya bagian depan merupakan pusat proses berfikir (yaitu mengingat, analisis, berbicara, kreativitas) dan emosi. Pusat penglihatan terdapat di bagian belakang.

  *thalamus* terdiri dari sejumlah pusat syaraf dan berfungsi sebagai “tempat penerimaan untuk sementara” sensor data dan sinyal-sinyal motorik, contohnya untuk pengiriman data dari mata dan telinga menuju bagian yang tepat dalam korteks.

  *hypothalamus* berfungsi untuk mengatur nafsu makan dan syahwat dan mengatur kepentingan biologis lainnya.

b.      Otak tengah (Mesencephalon)

Otak tengah terletak di depan otak kecil dan jembatan varol. Di depan otak tengah terdapat talamus dan kelenjar hipofisis yang mengatur kerja kelenjar-kelenjar endokrin. Bagian atas (dorsal) otak tengah merupakan lobus optikus yang mengatur refleks mata seperti penyempitan pupil mata, dan juga merupakan pusat pendengaran. Otak tengah tidak berkembang dan tetap menjadi otak tengah.

c.       Otak belakang (Rhombencephalon)

Otak belakang berkembang menjadi metencephalon dan mielencephalon. Metencephalon berkembang menjadi cerebellum dan pons varolli. Sedangkan mielencephalon berkembang menjadi medulla oblongata.

  Otak kecil (*serebelum*)

Serebelum mempunyai fungsi utama dalam koordinasi gerakan otot yang terjadi secara sadar, keseimbangan, dan posisi tubuh. Bila ada rangsangan yang merugikan atau berbahaya maka gerakan sadar yang normal tidak mungkin dilaksanakan.

  Sumsum sambung (*medulla oblongata*)

Sumsum sambung berfungsi menghantar impuls yang datang dari medula spinalis menuju ke otak. Sumsum sambung juga memengaruhi jembatan, refleks fisiologi seperti detak jantung, tekanan darah, volume dan kecepatan respirasi, gerak alat pencernaan, dan sekresi kelenjar pencernaan. Selain itu, sumsum sambung juga mengatur gerak refleks yang lain seperti bersin, batuk, dan berkedip.

  Jembatan varol (*pons varoli*)

Jembatan varol berisi serabut saraf yang menghubungkan otak kecil bagian kiri dan kanan, juga menghubungkan otak besar dan sumsum tulang belakang.*.*

b.      Sumsum tulang belakang (*medula spinalis*)

Pada penampang melintang sumsum tulang belakang tampak bagian luar berwarna putih, sedangkan bagian dalam berbentuk kupu-kupu dan berwarna kelabu. Pada penampang melintang sumsum tulang belakang ada bagian seperti sayap yang terbagi atas sayap atas disebut tanduk dorsal dan sayap bawah disebut tanduk ventral. Impuls sensori dari reseptor dihantar masuk ke sumsum tulang belakang melalui tanduk dorsal dan impuls motor keluar dari sumsum tulang belakang melalui tanduk ventral menuju efektor. Pada tanduk dorsal terdapat badan sel saraf penghubung (*asosiasi konektor*) yang akan menerima impuls dari sel saraf sensori dan akan menghantarkannya ke saraf motor.

|  |
| --- |
|  |
|  |  |

2.      Sistem Saraf Perifer

Sistem saraf perifer adalah saraf-saraf yang berada di luar sistem saraf pusat (otak dan sumsum ulang belakang). Sistem saraf perifer merupakan saraf yang menyebar pada seluruh bagian tubuh yang melayani organ-organ tubuh tertentu,seperti kulit, persendian, otot, kelenjar, saluran darah dan lain-lain. Tidak seperti sistem saraf pusat, sistem saraf perifer tidak dilindungi tulang. Sistem saraf perifer disusun oleh saraf otak (saraf kranial), yaitu saraf-saraf yang keluar dari otak, dan saraf sumsum tulang belakang (saraf spinal), yaitu saraf-saraf yang keluar dari sumsum tulang belakang.

a.         Saraf sensoris (saraf aferen) disebut juga sel saraf indera, karena berfungsi membawa rangsangan (impuls) dari indera ke saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang)

b.        Saraf motoris (saraf eferen) berfungsi membawa rangsangan (impuls) dari pusat saraf ke otot atau kelenjar berupa respon.

•         Saraf  Volunter/Somatik (disadari)

Yaitu sistem saraf yang mengatur segala gerakan yang dilakukan secara sadar atau dibawah koordinasi saraf pusat atau otak. Berdasarkan asalnya sistem saraf sadar dibedakan menjadi dua yaitu: sistem saraf kepala (*cranial*) dan sistem saraf tulang belakang (*spinal*).

•         Sistem Saraf Involunter/Otonom (Tidak Disadari)

Sistem saraf otonom mempunyai peran dalam mengendalikan tubuh yang tidak kita sadari, seperti denyut jantung, gerakan-gerakan pada saluran pencernaan, sekresi enzim dan keringat.

Sistem saraf otonom disusun oleh serabut saraf yang berasal dari otak maupun dari sumsum tulang belakang dan menuju organ yang bersangkutan. Dalam sistem ini terdapat beberapa jalur dan masing-masing jalur membentuk sinapsis yang kompleks dan juga membentuk ganglion. Urat saraf yang terdapat pada pangkal ganglion disebut urat saraf pra ganglion dan yang berada pada ujung ganglion disebut urat saraf post ganglion.

Sistem saraf otonom dapat dibagi atas sistem saraf simpatik dan sistem saraf parasimpatik. Perbedaan struktur antara saraf simpatik dan parasimpatik terletak pada posisi ganglion. Saraf simpatik mempunyai ganglion yang terletak di sepanjang tulang belakang menempel pada sumsum tulang belakang sehingga mempunyai urat pra ganglion pendek, sedangkan saraf parasimpatik mempunyai urat pra ganglion yang panjang karena ganglion menempel pada organ yang dibantu. Sistem saraf simpatetik dan parasimpatetik mempunyai efek yang berlawanan (antagonis). System saraf parasimpatetik : memperlambat denyut jantung, menurunkan tekanan darah mempercepat gerakan-gerakan usus serta sekresi kelenjar. Sementara system saraf simpatetik kebalikannya.

 **Parasimpatik**
• mengecilkan pupil

• menstimulasi aliran ludah

• memperlambat denyut jantung

• membesarkan bronkus

• menstimulasi sekresi kelenjar pencernaan

• mengerutkan kantung kemih

 **Simpatik**

• memperbesar pupil

• menghambat aliran ludah

• mempercepat denyut jantung

• mengecilkan bronkus

• menghambat sekresi kelenjar pencernaan

• menghambat kontraksi kandung kemih

**2.6. Mekanisme Penghantar Impuls**

Impuls dapat dihantarkan melalui beberapa cara, di antaranya melalui sel saraf dan sinapsis. Berikut ini akan dibahas secara rinci kedua cara tersebut.

1. Penghantaran Impuls Melalui Sel Saraf

Penghantaran impuls baik yang berupa rangsangan ataupun tanggapan melalui serabut saraf (akson) dapat terjadi karena adanya perbedaan potensial listrik antara bagian luar dan bagian dalam sel. Pada waktu sel saraf beristirahat, kutub positif terdapat di bagian luar dan kutub negatif terdapat di bagian dalam sel saraf. Diperkirakan bahwa rangsangan (stimulus) pada indra menyebabkan terjadinya pembalikan perbedaan potensial listrik sesaat. Perubahan potensial ini (depolarisasi) terjadi berurutan sepanjang serabut saraf. Kecepatan perjalanan gelombang perbedaan potensial bervariasi antara 1 sampai dengart 120 m per detik, tergantung pada diameter akson dan ada atau tidaknya selubung mielin.
Bila impuls telah lewat maka untuk sementara serabut saraf tidak dapat dilalui oleh impuls, karena terjadi perubahan potensial kembali seperti semula (potensial istirahat). Untuk dapat berfungsi kembali diperlukan waktu 1/500 sampai 1/1000 detik.

Energi yang digunakan berasal dari hasil pemapasan sel yang dilakukan oleh mitokondria dalam sel saraf.

Stimulasi yang kurang kuat atau di bawah ambang (threshold) tidak akan menghasilkan impuls yang dapat merubah potensial listrik. Tetapi bila kekuatannya di atas ambang maka impuls akan dihantarkan sampai ke ujung akson. Stimulasi yang kuat dapat menimbulkan jumlah impuls yang lebih besar pada periode waktu tertentu daripada impuls yang lemah.

2. Penghantaran Impuls Melalui Sinapsis

Titik temu antara terminal akson salah satu neuron dengan neuron lain dinamakan sinapsis. Setiap terminal akson membengkak membentuk tonjolan sinapsis. Di dalam sitoplasma tonjolan sinapsis terdapat struktur kumpulan membran kecil berisi neurotransmitter; yang disebut vesikula sinapsis. Neuron yang berakhir pada tonjolan sinapsis disebut neuron pra-sinapsis. Membran ujung dendrit dari sel berikutnya yang membentuk sinapsis disebut post-sinapsis. Bila impuls sampai pada ujung neuron, maka vesikula bergerak dan melebur dengan membran pra-sinapsis. Kemudian vesikula akan melepaskan neurotransmitter berupa asetilkolin. Neurontransmitter adalah suatu zat kimia yang dapat menyeberangkan impuls dari neuron pra-sinapsis ke post-sinapsis. Neurontransmitter ada bermacam-macam misalnya asetilkolin yang terdapat di seluruh tubuh, noradrenalin terdapat di sistem saraf simpatik, dan dopamin serta serotonin yang terdapat di otak. Asetilkolin kemudian berdifusi melewati celah sinapsis dan menempel pada reseptor yang terdapat pada membran post-sinapsis. Penempelan asetilkolin pada reseptor menimbulkan impuls pada sel saraf berikutnya. Bila asetilkolin sudah melaksanakan tugasnya maka akan diuraikan oleh enzim asetilkolinesterase yang dihasilkan oleh membran post-sinapsis.

Bagaimanakah penghantaran impuls dari saraf motor ke otot? Antara saraf motor dan otot terdapat sinapsis berbentuk cawan dengan membran pra-sinapsis dan membran post-sinapsis yang terbentuk dari sarkolema yang mengelilingi sel otot. Prinsip kerjanya sama dengan sinapsis saraf-saraf lainnya.

Gerak merupakan pola koordinasi yang sangat sederhana untuk menjelaskan penghantaran impuls oleh saraf. Gerak pada umumnya terjadi secara sadar, namun, ada pula gerak yang terjadi tanpa disadari yaitu gerak refleks. Impuls pada gerakan sadar melalui jalan panjang, yaitu dari reseptor, ke saraf sensori, dibawa ke otak untuk selanjutnya diolah oleh otak, kemudian hasil olahan oleh otak, berupa tanggapan, dibawa oleh saraf motor sebagai perintah yang harus dilaksanakan oleh efektor.

Gerak refleks berjalan sangat cepat dan tanggapan terjadi secara otomatis terhadap rangsangan, tanpa memerlukan kontrol dari otak. Jadi dapat dikatakan gerakan terjadi tanpa dipengaruhi kehendak atau tanpa disadari terlebih dahulu. Contoh gerak refleks misalnya berkedip, bersin, atau batuk. Pada gerak refleks, impuls melalui jalan pendek atau jalan pintas, yaitu dimulai dari reseptor penerima rangsang, kemudian diteruskan oleh saraf sensori ke pusat saraf, diterima oleh set saraf penghubung (asosiasi) tanpa diolah di dalam otak langsung dikirim tanggapan ke saraf motor untuk disampaikan ke efektor, yaitu otot atau kelenjar. Jalan pintas ini disebut lengkung refleks. Gerak refleks dapat dibedakan atas refleks otak bila saraf penghubung (asosiasi) berada di dalam otak, misalnya, gerak mengedip atau mempersempit pupil bila ada sinar dan refleks sumsum tulang belakang bila set saraf penghubung berada di dalam sumsum tulang belakang misalnya refleks pada lutut.

**2.7. Pengaruh Obat-obatan dan Narkoba terhadap Sistem Saraf**

  Alkohol

  Obat-obatan terlarang

•          Golongan sedatif

•          Golongan stimulan

•          Golongan halusinogen

•          Golongan penahan rasa nyeri

  Gangguan pada sistemsaraf manusia

•          Epilepsi

•          Neuritis

•          Alzheimer

Obat-obatan dan narkoba mempengaruhi sistem saraf dan jantung.

**BAB III**

**PENUTUP**

**3.1.    Kesimpulan**

Sistem saraf merupakan salah satu sistem koordinasi yang bertugas menyampaikan rangsangan dari reseptor untuk dideteksi dan direspon oleh tubuh. Sistem saraf terdiri dari jutaan sel saraf (neuron). Fungsi sel saraf adalah mengirimkan pesan (impuls) yang berupa rangsang atau tanggapan. Sistem saraf dibagi menjadi dua, yaitu sitem saraf pusat dan sistem saraf perifer. Sistem saraf pusat terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Sistem saraf perifer terdiri dari sitem saraf sadar dan sistem saraf tidak sadar.

**3.2.     Saran**

Untuk dapat memahami sistem saraf, selain membaca dan memahami materi-materi dari sumber keilmuan yang ada (buku, internet, dan lain-lain) kita harus dapat mengkaitkan materi-materi tersebut dengan kehidupan kita sehari-hari, agar lebih mudah untuk paham dan akan selalu diingat.

**DAFTAR PUSTAKA**

<http://www.scribd.com/doc/6578595/Sistem-Saraf>

<http://www.slideshare.net/irwanto/sistem-sara1-f-presentation>

<http://iqbalali.com/2007/04/29/sistem-syaraf/>

<http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_saraf_pusat>

<http://www.slideshare.net/basil_miaw/power-point-anatomi-fisiologi-sistem-saraf>