



Sistem Saraf Otonom (SSO)

Mu'tia Aulia Ramadhani

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Jl. Sultan Alauddin NO. 259

Email : haryanto@unismuh.ac.id

Abstract *The Autonomic Nervous System (ANS) is a part of the peripheral nervous system that plays a role in controlling bodily functions unconsciously. The ANS consists of two main divisions, namely the sympathetic and parasympathetic nervous systems, which work antagonistically to maintain the body's homeostasis. This article discusses the structure, function, and working mechanisms of the ANS under various physiological and pathological conditions. Understanding the ANS is crucial in the medical field, especially in managing diseases related to autonomic nervous system dysfunction.*

Keywords: *Autonomic Nervous System, Sympathetic, Parasympathetic, Homeostasis, Neurophysiology*

Abstrak Sistem Saraf Otonom (SSO) merupakan bagian dari sistem saraf perifer yang berperan dalam mengontrol fungsi tubuh secara tidak sadar. SSO terdiri dari dua divisi utama, yaitu sistem saraf simpatis dan parasimpatis, yang bekerja secara antagonis untuk menjaga homeostasis tubuh. Artikel ini membahas struktur, fungsi, serta mekanisme kerja SSO dalam berbagai kondisi fisiologis dan patologis. Pemahaman mengenai SSO sangat penting dalam bidang medis, terutama dalam pengelolaan penyakit yang berkaitan dengan gangguan fungsi saraf otonom.

Kata Kunci: Sistem Saraf Otonom, Simpatis, Parasimpatis, Homeostasis, Neurofisiologi

1. PENDAHULUAN

Sistem saraf otonom (SSO) adalah bagian dari sistem saraf yang bertanggung jawab untuk mengatur berbagai fungsi tubuh secara otomatis tanpa memerlukan kesadaran atau kontrol sadar. Sistem ini bekerja untuk menjaga homeostasis tubuh, yaitu kondisi stabil dan seimbang yang diperlukan agar tubuh dapat berfungsi secara optimal.

SSO mengontrol aktivitas organ-organ vital seperti jantung, paru-paru, pembuluh darah, kelenjar, serta sistem pencernaan. Berbeda dengan sistem saraf somatik yang mengatur gerak tubuh secara sadar, sistem saraf otonom bekerja di balik layar untuk memastikan fungsi tubuh berjalan tanpa henti, bahkan saat kita tidur.

Sistem saraf otonom (SSO) terdiri dari sistem saraf simpatik dan parasimpatik yang berperan dalam mengatur fungsi tubuh secara otomatis. Aktivasi sistem ini terjadi sebagai respons terhadap berbagai stimulus, baik dari lingkungan eksternal maupun internal tubuh. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa stimulus fisik, seperti olahraga atau perubahan suhu, serta stimulus psikologis, seperti stres atau tekanan mental, dapat memengaruhi kerja SSO (Pranoto, 2021). Namun, sejauh ini, studi mengenai dampak stimulus tersebut terhadap mahasiswa masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memahami bagaimana stimulus fisik dan psikologis dapat memengaruhi respons SSO, khususnya dalam konteks akademik dan kehidupan sehari-hari.

Komponen Sistem Saraf Otonom

SSO terdiri dari dua cabang utama yang memiliki fungsi yang saling berlawanan tetapi saling melengkapi:

Sistem Saraf Simpatik

Sistem ini berperan dalam respons "fight or flight" (lawan atau lari) yang diaktifkan saat tubuh menghadapi situasi stres atau darurat. Sistem ini meningkatkan denyut jantung, memperlebar saluran udara, dan meningkatkan aliran darah ke otot-otot besar untuk mempersiapkan tubuh menghadapi ancaman.

Sistem Saraf Parasimpatik

Berfungsi untuk memulihkan tubuh setelah situasi stres melalui respons "rest and digest" (istirahat dan cerna). Sistem ini memperlambat denyut jantung, merangsang pencernaan, dan menghemat energi untuk pemulihan tubuh. Kedua cabang ini bekerja secara dinamis untuk menjaga keseimbangan fisiologis tubuh sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan

Peran dan Signifikansi

Tanpa sistem saraf otonom, tubuh manusia tidak dapat mempertahankan fungsi vital seperti pernapasan, sirkulasi darah, dan pencernaan. Oleh karena itu, SSO menjadi komponen yang sangat penting dalam menjaga kehidupan. Pemahaman mendalam mengenai sistem ini juga penting dalam konteks medis, terutama dalam menangani kondisi seperti hipertensi, gangguan pencernaan, atau disfungsi otonom. Dengan mengatur fungsi tubuh tanpa memerlukan perhatian sadar, sistem saraf otonom memungkinkan manusia untuk fokus pada aktivitas sehari-hari tanpa harus khawatir tentang fungsi dasar tubuh mereka.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Peran Neurotransmitter

Neurotransmitter utama yang terlibat dalam transmisi sinyal SSO meliputi:

- **Asetilkolin:** Dilepaskan oleh neuron preganglionik pada kedua sistem dan oleh neuron postganglionik parasimpatik.
- **Norepinefrin:** Dilepaskan oleh neuron postganglionik simpatik, kecuali pada kelenjar keringat yang menggunakan asetilkolin.

Pemahaman mendalam tentang anatomi dan fisiologi SSO penting untuk memperkirakan efek farmakologis obat-obatan yang mempengaruhi sistem ini, baik pada

sistem saraf simpatik maupun parasimpatik. .SSO juga berperan dalam respons adaptif terhadap stresor eksternal atau internal, membantu tubuh mempertahankan homeostasis.

Regulasi Homeostasis oleh Sistem Saraf Otonom

Regulasi homeostasis oleh sistem saraf otonom sangat penting dalam menjaga keseimbangan fisiologis tubuh. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anderson dan Brown (2017), sistem saraf simpatik berperan dalam meningkatkan aliran darah ke otot saat stres, sementara sistem saraf parasimpatik membantu mengembalikan kondisi tubuh ke keadaan normal setelah stres berlalu.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Takahashi et al. (2019) menemukan bahwa individu dengan gangguan kecemasan kronis memiliki aktivitas sistem saraf simpatik yang lebih tinggi dibandingkan dengan individu tanpa gangguan kecemasan. Hal ini menunjukkan bahwa regulasi sistem saraf otonom memiliki implikasi penting dalam kesehatan mental dan kesejahteraan individu. Gangguan pada Sistem Saraf Otonom

Disfungsi pada SSO dapat menyebabkan berbagai kondisi klinis, seperti:

- **Hipotensi Ortostatik:** Penurunan tekanan darah saat berdiri akibat kegagalan sistem simpatik.
- **Gangguan Pencernaan:** Seperti gastroparesis akibat disfungsi parasimpatik.
- **Gangguan Irama Jantung:** Akibat ketidakseimbangan antara aktivitas simpatik dan parasimpatik.

Pemahaman tentang SSO sangat penting dalam bidang medis untuk diagnosis dan penanganan kondisi-kondisi tersebut.

- **Sistem Saraf Otonom**

Sistem saraf otonom terdiri dari dua bagian utama, yaitu sistem saraf simpatik dan parasimpatik. Sistem saraf simpatik bertanggung jawab atas respons "fight or flight", yang meningkatkan aktivitas fisiologis dalam situasi stres (Cahyono et al., 2009). Sementara itu, sistem saraf parasimpatik berperan dalam menurunkan aktivitas fisiologis untuk mengembalikan tubuh ke kondisi normal (Pranoto, 2021).

- **Respons Fisiologis Terhadap Stimulus**

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa paparan stimulus fisik, seperti olahraga atau perubahan suhu, dapat meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatik, yang ditandai dengan peningkatan denyut jantung dan tekanan darah (Kusuma, 2020). Di sisi lain, stimulus psikologis, seperti stres kognitif dari tes Stroop, dapat meningkatkan aktivitas elektrodermal sebagai indikator aktivasi sistem saraf simpatik (Pranoto, 2021).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Smith et al. (2018) menunjukkan bahwa respons sistem saraf otonom terhadap stres psikologis bervariasi tergantung pada faktor individu seperti usia, tingkat kebugaran, dan kondisi kesehatan mental. Studi ini juga menegaskan bahwa aktivitas elektrodermal merupakan indikator sensitif terhadap perubahan sistem saraf simpatik.

Regulasi Homeostasis oleh Sistem Saraf Otonom

Regulasi homeostasis oleh sistem saraf otonom sangat penting dalam menjaga keseimbangan fisiologis tubuh. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anderson dan Brown (2017), sistem saraf simpatik berperan dalam meningkatkan aliran darah ke otot saat stres, sementara sistem saraf parasimpatik membantu mengembalikan kondisi tubuh ke keadaan normal setelah stres berlalu.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Takahashi et al. (2019) menemukan bahwa individu dengan gangguan kecemasan kronis memiliki aktivitas sistem saraf simpatik yang lebih tinggi dibandingkan dengan individu tanpa gangguan kecemasan. Hal ini menunjukkan bahwa regulasi sistem saraf otonom memiliki implikasi penting dalam kesehatan mental dan kesejahteraan individu.

Pengukuran Aktivitas Sistem Saraf Otonom

Metode yang umum digunakan untuk mengukur aktivitas sistem saraf otonom meliputi pemantauan denyut jantung menggunakan elektrokardiogram (ECG), pengukuran tekanan darah dengan sphygmomanometer digital, dan pengukuran aktivitas elektrodermal menggunakan elektroda galvanik (Tim Penulis, 2020). Teknik ini memungkinkan evaluasi objektif terhadap aktivitas sistem saraf otonom dalam berbagai kondisi lingkungan.

Studi terbaru oleh Lee et al. (2021) menunjukkan bahwa variabilitas denyut jantung (HRV) adalah salah satu parameter terbaik untuk mengukur keseimbangan antara sistem saraf simpatik dan parasimpatik. HRV yang lebih rendah dikaitkan dengan tingkat stres yang lebih tinggi dan regulasi otonom yang buruk. Oleh karena itu, pengukuran HRV semakin banyak digunakan dalam penelitian klinis terkait kesehatan mental dan kesejahteraan fisiologis.

3. METODE

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur sistematis, yang melibatkan pengumpulan dan analisis berbagai sumber ilmiah terkait SSO. Proses penelitian ini melibatkan beberapa tahapan sebagai berikut:

Pencarian Literatur: Literatur ilmiah diperoleh dari database seperti PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan jurnal kedokteran terpercaya dengan kata kunci seperti

autonomic nervous system, sympathetic nervous system, parasympathetic nervous system, dan homeostasis.

Kriteria Seleksi: Artikel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan artikel yang diterbitkan dalam rentang waktu 10 tahun terakhir, memiliki faktor dampak tinggi, dan relevan dengan topik yang dibahas.

Analisis Data: Literatur yang telah dikumpulkan dianalisis untuk memahami mekanisme kerja SSO, perannya dalam berbagai sistem tubuh, serta implikasinya dalam kesehatan manusia. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai SSO berdasarkan temuan ilmiah terkini.

Metode Studi Sistem Saraf Otonom Menurut Para Ahli

- **Heart Rate Variability (HRV) Analysis**

Metode: HRV digunakan untuk mengukur keseimbangan aktivitas antara sistem saraf simpatik dan parasimpatik.

Penjelasan: HRV menganalisis fluktuasi interval detak jantung dalam hitungan milidetik.

Ahli: Kim et al. (2024)

Sumber:

→ *The Impact on Autonomic Nervous System Activity During and After Exercise*

→ [Journal of Clinical Medicine, 2024](#)

- **Microneurography**

Metode: Perekaman langsung dari saraf simpatis pada manusia dengan menggunakan elektroda mikro.

Penjelasan: Memberikan data real-time tentang aktivitas saraf simpatis pada kondisi istirahat atau stres.

Ahli: Wehrwein et al. (2024)

Sumber:

→ *Understanding the Role of the Autonomic Nervous System in Human Disorders*

→ [Frontiers in Neuroscience, 2024](#)

4. PEMBAHASAN

Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Otonom SSO terdiri dari dua bagian utama yang memiliki fungsi berbeda:

- **Sistem Saraf Simpatis:**

Bertanggung jawab atas respons "fight or flight". Sistem ini mengaktifkan berbagai organ untuk menghadapi stres atau bahaya, seperti meningkatkan denyut jantung, melebarkan bronkus, dan meningkatkan kadar glukosa darah (McCorry, 2007).

- **Sistem Saraf Parasimpatis:**

Bertanggung jawab atas respons "rest and digest". Sistem ini menurunkan denyut jantung, merangsang pencernaan, dan meningkatkan relaksasi tubuh (Berntson et al., 2017).

Kedua sistem ini diatur oleh pusat kontrol utama di otak, yaitu hipotalamus dan batang otak, yang berfungsi mengintegrasikan informasi sensorik dan mengatur respons otonom tubuh (Benarroch, 2021).

Mekanisme Kerja Sistem Saraf Otonom

SSO bekerja melalui jalur neuron yang terdiri dari neuron preganglionik dan postganglionik.

- **Neuron Preganglionik:**

Berasal dari sistem saraf pusat (SSP) dan mengirimkan sinyal ke ganglia otonom menggunakan neurotransmitter asetilkolin.

- **Neuron Postganglionik:**

Menyampaikan sinyal dari ganglia ke organ target menggunakan neurotransmitter norepinefrin (pada simpatis) dan asetilkolin (pada parasimpatis) (Paton et al., 2005).

Reseptor yang terlibat dalam transmisi sinyal ini adalah reseptor adrenergik (α dan β) pada sistem simpatis dan reseptor muskarinik pada sistem parasimpatis (Hall, 2020).

Peran Sistem Saraf Otonom dalam Berbagai Fungsi Tubuh SSO memainkan peran penting dalam berbagai sistem tubuh, antara lain:

- **Sistem Kardiovaskular**

Sistem simpatis meningkatkan denyut jantung dan tekanan darah untuk meningkatkan aliran darah ke otot saat stres (Benarroch, 2021).

Sistem parasimpatis menurunkan denyut jantung dan menormalkan tekanan darah saat tubuh dalam kondisi istirahat.

- **Sistem Pernapasan**

Simpatis melebarkan bronkus untuk meningkatkan kapasitas pernapasan.

Parasimpatis menyempitkan bronkus saat tubuh tidak memerlukan peningkatan oksigenasi.

- **Sistem Pencernaan**

Simpatis menghambat aktivitas pencernaan saat tubuh dalam kondisi stres.

Parasimpatis merangsang produksi enzim dan peristaltik usus untuk mencerna makanan.

○ **Sistem Metabolisme**

Simpatis meningkatkan pelepasan glukosa ke darah melalui glikogenolisis di hati.

Parasimpatis merangsang penyimpanan energi dalam bentuk glikogen.

Gangguan dalam regulasi SSO dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti hipertensi, gangguan irama jantung, disautonomia, dan gangguan metabolik (Low et al., 2020).

5. KESIMPULAN

Sistem saraf otonom (SSO) merupakan bagian dari sistem saraf perifer yang bertanggung jawab atas pengaturan berbagai fungsi tubuh secara otomatis dan involunter. Sistem ini terbagi menjadi dua komponen utama, yaitu sistem saraf simpatis dan sistem saraf parasimpatis, yang bekerja secara antagonis untuk menjaga keseimbangan homeostasis tubuh. Dari pembahasan yang telah dilakukan, beberapa poin penting dapat disimpulkan:

- **Struktur dan Mekanisme Kerja SSO**

SSO terdiri dari neuron preganglionik dan postganglionik yang menyampaikan sinyal dari sistem saraf pusat ke organ target.

Neurotransmitter utama dalam sistem ini adalah norepinefrin untuk sistem simpatis dan asetilkolin untuk sistem parasimpatis.

Reseptor adrenergik (α dan β) serta muskarinik berperan dalam proses transmisi sinyal saraf otonom.

- **Peran SSO dalam Berbagai Sistem Tubuh**

Sistem Kardiovaskular : SSO mengatur denyut jantung dan tekanan darah untuk menyesuaikan kebutuhan tubuh.

Sistem Pernapasan : SSO berperan dalam regulasi pelebaran dan penyempitan bronkus sesuai dengan kebutuhan oksigenasi.

Sistem Pencernaan : Aktivitas simpatis menghambat pencernaan, sementara parasimpatis merangsang proses pencernaan.

Sistem Metabolisme : SSO mengatur penggunaan energi dengan mengontrol pelepasan dan penyimpanan glukosa dalam tubuh.

- **Gangguan SSO dan Implikasinya terhadap Kesehatan**

Ketidakseimbangan dalam aktivitas simpatis dan parasimpatis dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti hipertensi, gangguan pencernaan, disautonomia, dan gangguan metabolik.

Gangguan pada SSO juga berkaitan dengan penyakit neurodegeneratif seperti penyakit Parkinson dan disfungsi otonom akibat diabetes.

Secara keseluruhan, SSO memiliki peran vital dalam mempertahankan kondisi tubuh agar tetap optimal dalam berbagai situasi. Pemahaman yang lebih baik mengenai fungsi dan regulasi SSO sangat penting dalam pengembangan terapi bagi penyakit yang berhubungan dengan sistem ini.

6. SARAN

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan terkait dengan penelitian dan aplikasi klinis dari sistem saraf otonom:

Peningkatan Pemahaman Masyarakat dan Tenaga Kesehatan

Masyarakat perlu lebih memahami peran sistem saraf otonom dalam menjaga kesehatan tubuh, terutama dalam kaitannya dengan pengelolaan stres dan gaya hidup sehat.

Tenaga kesehatan perlu mendapatkan pelatihan lebih lanjut tentang diagnosis dan terapi gangguan otonom agar dapat memberikan penanganan yang lebih efektif.

Penerapan Gaya Hidup Sehat untuk Menjaga Keseimbangan SSO

Aktivitas fisik teratur, pola makan seimbang, serta manajemen stres dapat membantu menjaga keseimbangan antara sistem simpatis dan parasimpatis.

Teknik relaksasi seperti meditasi dan yoga telah terbukti dapat meningkatkan aktivitas sistem parasimpatis, sehingga membantu menurunkan tekanan darah dan meningkatkan kesejahteraan secara keseluruhan.

Penelitian Lebih Lanjut tentang Interaksi SSO dengan Sistem Lain

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara sistem saraf otonom dengan sistem endokrin dan sistem kekebalan tubuh.

Studi lebih dalam tentang peran SSO dalam gangguan neurodegeneratif dapat membuka peluang terapi baru bagi penyakit seperti Parkinson dan Alzheimer.

Pengembangan Teknologi untuk Memonitor dan Mengatur Aktivitas SSO

Pengembangan perangkat medis berbasis teknologi, seperti biofeedback, dapat membantu pasien dengan gangguan otonom dalam mengatur respons fisiologis mereka secara lebih baik.

Pemanfaatan teknologi neuromodulasi, seperti stimulasi saraf vagus, dapat menjadi alternatif terapi bagi pasien dengan gangguan sistem saraf otonom yang parah.

Kebijakan Kesehatan yang Mendukung Pencegahan dan Penanganan Gangguan SSO

Pemerintah dan institusi kesehatan perlu meningkatkan kesadaran akan pentingnya diagnosis dini gangguan SSO.

Penyediaan fasilitas medis yang memadai untuk diagnosis dan terapi gangguan otonom perlu diperluas agar lebih banyak pasien mendapatkan perawatan yang tepat.

Dengan adanya pemahaman yang lebih baik mengenai sistem saraf otonom serta pengembangan terapi yang lebih efektif, diharapkan gangguan yang berkaitan dengan sistem ini dapat ditangani dengan lebih baik. Penelitian yang berkelanjutan serta penerapan kebijakan yang tepat akan menjadi langkah penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, M., & Brown, C. (2017). Autonomic nervous system regulation in health and disease. *Journal of Physiology and Neuroscience*, 25(4), 233–250.
- Cahyono, I., Sasongko, H., & Primatika, A. (2009). Neurotransmitter dalam fisiologi saraf otonom. *Jurnal Anestesiologi Indonesia*, 1(1), 42–55.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of medical physiology*. Elsevier.
- Hasan, R. M., & Rahmat, W. D. (2024). Sistem saraf otonom: Mengatur aktivitas tanpa kesadaran. *Journal Human Resource Strengthening*, 1(1), 67–70.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2013). *Principles of neural science* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Kusuma, H. (2020). Evaluasi variabilitas denyut jantung pada populasi sehat untuk memantau fungsi otonom. *Jurnal Ilmu Fisiologi Indonesia*, 14(3), 50–55.
- Lee, J., Park, H., & Kim, S. (2021). Heart rate variability as an indicator of autonomic nervous system balance: A comprehensive review. *Journal of Biomedical Research*, 18(2), 78–89.
- Low, P. A. (2019). *Autonomic nervous system disorders*. Oxford University Press.
- McCorry, L. K. (2007). Physiology of the autonomic nervous system. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 71(4), 78.
- Pranoto, W. (2021). Peranan meditasi dalam regulasi sistem saraf otonom: Studi eksperimen. *Jurnal Psikologi Klinis dan Kesehatan Mental*, 9(4), 145–155.

- Smith, R., Johnson, T., & Wang, L. (2018). Autonomic responses to psychological stress: Individual differences and clinical implications. *Journal of Psychophysiology*, 32(5), 89–104.
- Takahashi, Y., Nakamura, H., & Suzuki, K. (2019). Sympathetic nervous system activity in anxiety disorders: A meta-analysis. *Journal of Neuropsychology*, 20(3), 110–127.
- The impact on autonomic nervous system activity during and after exercise. (2024). *Journal of Clinical Medicine*.
- Tim Penulis. (2020). *Buku ajar anatomi fisiologi dasar tubuh manusia*. Penerbit Buku Widina.
- Understanding the role of the autonomic nervous system in human disorders. (2024). *Frontiers in Neuroscience*.