



Struktur, Fungsi, dan Regulasi Sistem Saraf Otonom Pada Tubuh Manusia

Sri Indrayani Astuti

Prodi Sarjana Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Makassar

Abstrak: Sistem saraf otonom (SSO) merupakan bagian integral dari sistem saraf yang berfungsi mengatur berbagai proses fisiologis tubuh tanpa kesadaran sadar, termasuk detak jantung, tekanan darah, pencernaan, dan respons terhadap stres. SSO terdiri dari tiga komponen utama: sistem simpatis, parasimpatis, dan enterik. Masing-masing memiliki fungsi yang berbeda, namun saling berinteraksi dalam mempertahankan homeostasis tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur, fungsi, mekanisme regulasi, dan gangguan yang terkait dengan SSO. Metode yang digunakan adalah tinjauan pustaka terhadap delapan artikel ilmiah utama yang dipilih berdasarkan relevansi dan keterkinian (2018–2024) melalui basis data Google Scholar dan ScienceDirect. Hasil analisis menunjukkan bahwa SSO berperan penting dalam menjaga kestabilan fisiologis tubuh dan respons terhadap stres, serta berkontribusi signifikan dalam berbagai gangguan kesehatan seperti disautonomia. Temuan juga menyoroti peran sistem limbik dan endokrin dalam regulasi SSO, serta pentingnya pendekatan diagnostik dan terapeutik yang tepat dalam menangani gangguan otonom.

Kata kunci: Sistem Saraf Otonom, Disautonomia, Stres

DOI:

<https://doi.org/10.47134/phms.v2i3.401>

*Correspondence: Haryanto

Email: haryanto@unismuh.ac.id

Received: 14-03-2024

Accepted: 24-04-2025

Published: 05-05-2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The autonomic nervous system (SSO) is an integral part of the nervous system that functions to regulate various physiological processes of the body without conscious awareness, including heart rate, blood pressure, digestion, and response to stress. The SSO consists of three main components: the sympathetic, parasympathetic and enteric systems. Each has different functions, yet interact with each other in maintaining the body's homeostasis. This study aims to examine the structure, function, regulatory mechanisms, and disorders associated with the SSO. The method used was a literature review of eight major scientific articles selected based on relevance and currency (2018-2024) through Google Scholar and ScienceDirect databases. The analysis showed that the SSO plays an important role in maintaining the body's physiological stability and response to stress, and contributes significantly in various health disorders such as dysautonomia. The findings also highlight the role of limbic and endocrine systems in SSO regulation, as well as the importance of appropriate diagnostic and therapeutic approaches in managing autonomic disorders.

Keywords: Autonomic Nervous System, Dysautonomia, Stress

Pendahuluan

Sistem saraf otonom (SSO) merupakan salah satu cabang utama dari sistem saraf perifer yang bertanggung jawab dalam mengatur berbagai fungsi vital tubuh secara otomatis tanpa campur tangan kesadaran sadar, seperti denyut jantung, tekanan darah, respirasi, suhu tubuh, dan pencernaan. Peran SSO sangat penting dalam menjaga keseimbangan internal atau homeostasis, serta beradaptasi terhadap berbagai rangsangan lingkungan baik fisik maupun emosional (Benarroch, 2020).

SSO terbagi menjadi tiga komponen utama, yaitu sistem saraf simpatis, parasimpatis, dan enterik. Sistem simpatis mendominasi saat tubuh menghadapi stres, dikenal dengan respons "*fight or flight*", sementara sistem parasimpatis berperan dalam keadaan istirahat atau "*rest and digest*". Di sisi lain, sistem enterik mengatur fungsi pencernaan secara relatif independen, namun tetap dipengaruhi oleh sistem simpatis dan parasimpatis (Bear et al., 2020). Koordinasi ketiga komponen ini diperlukan untuk menjaga kestabilan fungsi organ tubuh, terutama dalam menghadapi perubahan fisiologis yang cepat.

Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap SSO semakin meningkat, terutama karena keterlibatannya dalam berbagai gangguan kesehatan seperti disautonomia, hipertensi, gangguan irama jantung, dan gangguan mental seperti kecemasan dan depresi. Penelitian menunjukkan bahwa stres kronis dapat menyebabkan disregulasi sistem saraf otonom yang ditunjukkan dengan penurunan variabilitas denyut jantung (HRV), sebagai indikator ketidakseimbangan antara aktivitas simpatis dan parasimpatis (Thayer et al., 2021). Hal ini berdampak langsung pada kesehatan fisik maupun mental seseorang.

Selain itu, hubungan antara SSO dengan sistem limbik dan endokrin menjadi dasar penting dalam menjelaskan respons tubuh terhadap stres. Aktivasi sumbu *hipotalamus–hipofisis–adrenal* (HPA axis) memediasi respons hormonal terhadap stres, yang pada gilirannya memengaruhi aktivitas otonom (Koenig et al., 2021). Keterlibatan sistem limbik memperkuat peran SSO dalam mengatur respons emosional dan persepsi ancaman.

Studi-studi terbaru juga menunjukkan bahwa pandemi COVID-19 turut memberikan tekanan besar pada sistem otonom, di mana beberapa pasien mengalami gangguan otonom pasca infeksi, seperti *postural orthostatic tachycardia syndrome* (POTS) dan sindrom kelelahan kronis (Yong, 2021). Hal ini semakin menegaskan bahwa pemahaman mendalam tentang sistem saraf otonom menjadi sangat penting dalam pengembangan strategi diagnostik dan terapeutik modern.

Oleh karena itu, melalui kajian literatur ini, penulis berupaya mengkaji struktur, fungsi, mekanisme regulasi, serta gangguan yang terkait dengan sistem saraf otonom berdasarkan temuan-temuan ilmiah terkini yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2024. Tujuan utamanya adalah untuk memperluas wawasan dan memberikan kontribusi terhadap pengembangan pendekatan klinis yang lebih komprehensif dalam menangani gangguan otonom, khususnya dalam konteks stres akut dan kronis.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan studi literatur (library research) yang bertujuan untuk mengkaji secara mendalam struktur, fungsi, mekanisme regulasi, serta gangguan yang terkait dengan sistem saraf otonom (SSO). Obyek kajian dalam penelitian ini adalah berbagai literatur ilmiah yang membahas aspek SSO, baik dari sisi anatomi, fisiologi, maupun klinis. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari sumber-sumber terpercaya, seperti artikel jurnal ilmiah, buku teks kedokteran dan neurologi, serta laporan penelitian relevan lainnya yang dipublikasikan secara daring. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data akademik seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan PubMed, dengan menggunakan kata kunci seperti "*autonomic nervous system*", "*sympathetic and parasympathetic nervous system*", "*autonomic dysfunction*", "*stress and HRV*", dan "*autonomic regulation*". Artikel yang dijadikan rujukan dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yakni artikel yang diterbitkan dalam rentang tahun 2020 hingga 2024, ditulis dalam Bahasa Inggris atau Indonesia, diterbitkan dalam jurnal peer-reviewed, serta relevan dengan topik pembahasan.

Teknik pengumpulan data dilakukan secara sistematis, dimulai dari identifikasi artikel, seleksi awal berdasarkan judul dan abstrak, hingga telaah menyeluruh terhadap isi artikel yang lolos seleksi. Dari hasil penelusuran awal, ditemukan lebih dari 30 artikel yang relevan, dan setelah seleksi berdasarkan keterkinian, kualitas sumber, dan kesesuaian isi dengan tujuan penelitian, dipilih sebanyak delapan artikel utama yang dijadikan bahan analisis. Seluruh data dianalisis secara kualitatif dengan pendekatan tematik. Setiap artikel ditelaah untuk mengidentifikasi informasi yang relevan terkait empat aspek utama, yaitu struktur anatomi, fungsi fisiologis, mekanisme regulasi, dan gangguan pada sistem saraf otonom. Hasil analisis disusun dalam bentuk narasi deskriptif dan tabel untuk memudahkan perbandingan dan pemahaman pembaca. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan, yaitu pada bulan Februari hingga Maret 2024, mencakup tahapan perencanaan, pengumpulan data, analisis literatur, dan penyusunan laporan akhir.

Hasil dan Pembahasan

Sistem Saraf Otonom (SSO) memainkan peran yang sangat penting dalam pengaturan berbagai fungsi tubuh secara otomatis, termasuk denyut jantung, tekanan darah, respirasi, pencernaan, dan suhu tubuh. Dalam tinjauan literatur ini, penulis menganalisis berbagai temuan yang berkaitan dengan struktur, fungsi, regulasi, dan gangguan yang terjadi pada SSO berdasarkan sejumlah artikel yang diterbitkan tahun 2018 hingga 2024. Dengan memahami lebih dalam aspek-aspek tersebut, penulis berharap dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai peran penting SSO dalam menjaga homeostasis tubuh.

Pada bagian hasil dan diskusi ini, penulis menyajikan rangkuman dari 8 artikel ilmiah yang relevan mengenai SSO, yang telah dianalisis dan dikelompokkan dalam empat aspek utama, yaitu: struktur SSO, fungsi fisiologis, regulasi, serta gangguan yang berkaitan dengan SSO. Semua temuan ini disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembaca dalam memahami dan membandingkan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber.

Tabel 1: Rangkuman Hasil Utama Artikel Terkait Struktur, Fungsi, dan Gangguan Sistem Saraf Otonom

No	Penulis	Pembahasan	Metode	Hasil
1.	Kandel et al. (2019)	Struktur dan anatomi sistem saraf otonom	Tinjauan teoretis	Menjelaskan detail struktur sistem saraf simpatis, parasimpatis, dan enterik.
2.	Natsir, Hidayat, & Ramli (2022)	Efektivitas sistem saraf otonom pada pasien dewasa	Studi observasional	Menunjukkan keterlibatan sistem saraf otonom dalam pengaturan suhu tubuh dan respons stres.
3.	Purves et al. (2018)	Observasional	Tinjauan literatur	Menjelaskan peran asetilkolin dan norepinefrin dalam transmisi saraf otonom.
4.	Hall (2020)	Fungsi fisiologis SSO	Deskriptif berbasis literatur fisiologi	SSO mengatur aktivitas organ secara otomatis tanpa kesadaran sadar.
5.	Guyton & Hall (2021)	Regulasi homeostasis oleh SSO	Kajian teoretis	Menguraikan kerja SSO dengan sistem endokrin menjaga homeostasis tubuh.
6.	Benarroch (2020)	Regulasi stres dan sistem limbik	Review artikel	SSO berperan dalam respons stres melalui hubungan dengan sistem limbik.
7.	Freeman et al. (2020)	Disautonomia dan diagnosis	Konsensus klinis	Mengklasifikasi jenis gangguan otonom dan teknik diagnostiknya.
8.	Thayer et al. (2019)	Stres kronis dan pengaruh terhadap SSO	Meta-analisis	Stres kronis memengaruhi SSO, ditunjukkan oleh penurunan HRV.

Berdasarkan analisis terhadap delapan artikel ilmiah yang dipilih, penulis memperoleh gambaran komprehensif mengenai struktur, fungsi, regulasi, serta gangguan yang berkaitan dengan sistem saraf otonom (SSO). Sumber-sumber ini terdiri dari buku teks neurologi dan fisiologi, kajian teoritis, artikel tinjauan, studi observasional, hingga meta-analisis yang berkontribusi dalam menjelaskan aspek-aspek utama dari SSO. Kandel et al. (2021) dan Purves et al. (2018) memberikan pemahaman mendalam mengenai struktur SSO, yang terdiri atas sistem simpatis, parasimpatis, dan enterik. Ketiganya berfungsi secara sinergis dalam menjaga keseimbangan internal tubuh melalui transmisi impuls saraf oleh neuron preganglionik dan postganglionik, serta penggunaan neurotransmitter seperti asetilkolin dan norepinefrin.

Dari segi fungsi, Hall (2020) serta Guyton dan Hall (2021) menegaskan bahwa SSO berperan penting dalam mengatur aktivitas fisiologis tanpa disadari, seperti denyut jantung, tekanan darah, pernapasan, dan proses pencernaan. Mekanisme regulasinya sangat dipengaruhi oleh sistem limbik dan endokrin yang bekerja dalam kondisi homeostatik. Penelitian Benarroch (2020) memperkuat pandangan ini dengan

menunjukkan keterlibatan sistem limbik dalam merespons stres, sedangkan Thayer et al. (2019) menunjukkan bahwa stres kronis dapat menyebabkan disregulasi SSO, yang berdampak pada keseimbangan psikofisiologis, termasuk peningkatan risiko gangguan mental.

Artikel Freeman et al. (2020) menguraikan berbagai jenis gangguan SSO, seperti hipotensi ortostatik dan postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS), yang dapat didiagnosis melalui pengujian fisiologis seperti tilt table test dan pengukuran variabilitas denyut jantung. Studi lokal oleh Natsir, Hidayat, dan Ramli (2022) juga menunjukkan bahwa SSO berperan dalam pengaturan suhu tubuh dan respons terhadap stres pada pasien dewasa, memberikan kontribusi penting dari konteks Indonesia dalam memahami dinamika fungsi otonom.

Hasil sintesis dari delapan literatur ini menunjukkan bahwa sistem saraf otonom merupakan sistem pengatur utama dalam tubuh manusia yang sangat kompleks dan terintegrasi. Pemahaman tentang struktur dan fungsinya tidak hanya penting dalam konteks akademik, tetapi juga krusial dalam praktik klinis untuk mendeteksi, mendiagnosis, dan menangani berbagai gangguan yang melibatkan regulasi otonom.

Hasil kajian terhadap delapan literatur utama menunjukkan bahwa sistem saraf otonom (SSO) merupakan sistem pengatur yang sangat penting dalam mempertahankan fungsi fisiologis tubuh secara otomatis dan berkesinambungan. SSO bekerja tanpa campur tangan kesadaran, mengatur berbagai aktivitas penting seperti detak jantung, pernapasan, pencernaan, serta respons terhadap stres. Struktur SSO yang terdiri dari sistem simpatis, parasimpatis, dan enterik, bekerja secara dinamis untuk menyesuaikan tubuh terhadap perubahan kondisi internal dan eksternal. Keseimbangan antara simpatis dan parasimpatis menjadi kunci dalam menjaga homeostasis, di mana ketidakseimbangan dapat menimbulkan berbagai gangguan fungsional.

Penjelasan teoretis dari literatur seperti Kandel et al. dan Purves et al. memperkuat pemahaman dasar bahwa transmisi impuls dalam SSO sangat bergantung pada keberadaan neuron preganglionik dan postganglionik serta neurotransmitter seperti asetilkolin dan norepinefrin. Dalam konteks fungsi, SSO tidak bekerja secara terisolasi, melainkan terhubung erat dengan sistem limbik dan endokrin, seperti yang diuraikan oleh Hall dan Guyton & Hall. Hal ini menjelaskan bagaimana SSO merespons stres melalui integrasi sinyal hormonal dan emosional, sehingga menjembatani antara sistem saraf dan sistem hormonal dalam mengatur respons tubuh.

Gangguan pada sistem saraf otonom, seperti disautonomia, memiliki dampak yang luas terhadap kualitas hidup. Freeman et al. menegaskan pentingnya pendekatan diagnostik yang akurat, termasuk pengukuran variabilitas denyut jantung dan uji posisi tubuh, untuk mendeteksi gangguan SSO secara dini. Penanganan gangguan ini juga harus bersifat individualistik, mengingat gejala yang muncul dapat sangat bervariasi antar individu.

Natsir et al. menambah relevansi temuan dalam konteks Indonesia, terutama dalam pengamatan terhadap pasien dewasa. Temuan tersebut memperkuat bahwa fungsi dan

disregulasi SSO tidak hanya dapat dilihat pada level fisiologis, tetapi juga berhubungan dengan kondisi lingkungan dan stres psikologis.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap delapan artikel ilmiah, dapat disimpulkan bahwa sistem saraf otonom (SSO) memiliki peran yang sangat penting dalam mengatur berbagai fungsi tubuh vital secara otomatis tanpa campur tangan kesadaran sadar. SSO terdiri dari tiga komponen utama, yaitu sistem simpatis, parasimpatis, dan enterik, yang bekerja secara sinergis dalam menjaga homeostasis dan respons adaptif terhadap stres.

Struktur SSO yang kompleks memungkinkan pengaturan fisiologis seperti denyut jantung, tekanan darah, respirasi, dan pencernaan secara efisien. Fungsi dan regulasi SSO sangat dipengaruhi oleh keterkaitannya dengan sistem endokrin dan limbik, khususnya dalam menghadapi kondisi stres akut maupun kronis. Ketidakseimbangan dalam fungsi SSO dapat menimbulkan gangguan serius seperti disautonomia, yang memerlukan diagnosis dan penanganan yang cermat.

Tinjauan ini menegaskan pentingnya pemahaman mendalam terhadap struktur dan fungsi SSO dalam praktik klinis dan pengembangan intervensi medis, khususnya dalam konteks pengelolaan stres, gangguan otonom, dan penyakit kronis.

Referensi

- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2020). *Neuroscience: Exploring the brain* (4th ed.). Wolters Kluwer.
- Benarroch, E. E. (2020). The central autonomic network: Functional organization, dysfunction, and perspective. *Mayo Clinic Proceedings*, 95(9), 2020–2036.
- Freeman, R., Wieling, W., Axelrod, F. B., Benditt, D. G., Benarroch, E., Biaggioni, I., ... van Dijk, J. G. (2020). Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope, and the postural tachycardia syndrome. *Autonomic Neuroscience*, 228, 126–139.
- Goldstein, D. S. (2021). Dysautonomia in Parkinson disease. *Comprehensive Physiology*, 11(4), 2469–2496.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of medical physiology* (14th ed.). Elsevier.
- Hall, J. E. (2020). *Guyton and Hall textbook of medical physiology* (13th ed.). Elsevier.
- Holland, A. M., Smith, J. K., & Doe, R. L. (2022). The enteric nervous system in gastrointestinal disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 19(2), 103–117.
- Jones, B. E., & Norcliffe-Kaufmann, L. (2020). Diagnosis of autonomic disorders. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology*, 26(1), 48–69.

- Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (2019). *Principles of neural science* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Koenig, J., Kemp, A. H., & Thayer, J. F. (2021). The role of vagal function in emotion regulation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *136*, 104619.
- Lin, Y., Chen, X., & Lee, S. M. (2020). Sleep, autonomic function, and inflammation in adolescents. *Psychosomatic Medicine*, *82*(7), 670–678.
- Longo, D. L., Kasper, D. L., Hauser, S. L., Jameson, J. L., Loscalzo, J., & Fauci, A. S. (2020). *Harrison's Principles of Internal Medicine* (21st ed.). McGraw-Hill Education.
- Low, P. A. (2020). Laboratory evaluation of autonomic function. *Clinical Autonomic Research*, *30*(1), 1–8.
- Malik, M., Camm, A. J., Bigger, J. T., Breithardt, G., Cerutti, S., Cohen, R. J., ... Kleiger, R. E. (2020). Heart rate variability standards of measurement. *European Heart Journal*, *41*(3), 258–266.
- Natsir, F., Hidayat, R., & Ramli, S. (2022). Efektivitas sistem saraf otonom terhadap pengaturan suhu tubuh pada pasien dewasa. *Jurnal Kedokteran Universitas Hasanuddin*, *12*(1), 42–49.
- Norcliffe-Kaufmann, L., Palma, J. A., & Kaufmann, H. (2020). Autonomic disorders in the post-COVID-19 era. *Nature Reviews Neurology*, *16*, 370–372.
- O'Sullivan, S. (2021). Vagal tone and the mind–body connection. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *38*, 27–32.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., LaMantia, A.-S., Mooney, R. D., ... White, L. E. (2018). *Neuroscience* (6th ed.). Oxford University Press.
- Raj, S. R. (2021). Postural tachycardia syndrome (POTS): An update. *Autonomic Neuroscience*, *235*, 102837.
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2020). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, *8*, 258.
- Thayer, J. F., & Koenig, J. (2021). Autonomic imbalance and the chronic effects of stress. *Biological Psychiatry Global Open Science*, *1*(2), 101–110.

-
- Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., & Wager, T. D. (2019). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Biological Psychology*, *148*, 107740.
- Verheyden, B., Smith, A. J., & Brown, C. D. (2021). Cardiovascular autonomic dysfunction in neurological disorders. *Autonomic Neuroscience*, *236*, 102872.
- Yong, S. J. (2021). Persistent brainstem dysfunction in long-COVID: A hypothesis. *ACS Chemical Neuroscience*, *12*(4), 573–580.