



## **HUBUNGAN BAHASA DENGAN OTAK: KAJIAN NEUROLOGIS DAN IMPLIKASINYA TERHADAP GANGGUAN BAHASA**

Nurrahma<sup>1)</sup>, Muhammad Syukri Gaffar<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Makassar  
Korespondensi: nurrahma@unm.ac.id

### **Abstrak**

Kemampuan berbahasa merupakan salah satu ciri khas manusia yang membedakannya dari makhluk lain dan kemampuan ini erat kaitannya dengan fungsi neurologis otak. Penelitian ini bertujuan mengkaji hubungan antara sistem bahasa dengan struktur dan fungsi otak manusia dari perspektif neurolinguistik. Melalui pendekatan kualitatif berupa studi pustaka, penelitian ini membahas mekanisme otak dalam memproses bahasa, wilayah otak yang terlibat seperti area Broca dan Wernicke, serta gangguan bahasa yang timbul akibat kerusakan neurologis, seperti afasia. Hasil kajian menunjukkan bahwa bahasa tidak hanya diproses oleh satu area tunggal, melainkan melibatkan jaringan neural yang kompleks. Gangguan neurologis, khususnya stroke, dapat mengakibatkan berbagai bentuk afasia yang mengganggu aspek morfosintaksis dan produksi ujaran. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa proses bahasa sangat bergantung pada integritas sistem saraf pusat, terutama hemisfer kiri otak. Oleh karena itu, pendekatan neurolinguistik menjadi penting dalam memahami dasar biologis dari kemampuan berbahasa dan dalam mengembangkan intervensi terapeutik untuk penderita gangguan bahasa. Artikel ini merekomendasikan integrasi antara ilmu bahasa dan neurosains dalam pendidikan serta rehabilitasi gangguan bahasa sebagai upaya membangun pemahaman yang lebih utuh terhadap fungsi bahasa manusia.

**Kata Kunci:** Neurolinguistik, afasia, gangguan berbahasa

### **Abstract**

*Language ability is a defining human trait intricately linked to neurological functions. This article aims to examine the relationship between the language system and the brain's structure and function from a neurolinguistic perspective. Utilizing a qualitative approach through literature review, the study explores brain mechanisms involved in language processing, particularly Broca's and Wernicke's areas, and language disorders such as aphasia resulting from neurological damage. The findings show that language processing is supported by a complex network of neural structures rather than a single brain region. Neurological impairments, especially stroke, can lead to different forms of aphasia affecting morphosyntactic and speech production components. Research also highlights the crucial role of the left hemisphere in supporting*

*language function. Therefore, a neurolinguistic approach is essential for understanding the biological foundation of language and for developing therapeutic interventions for individuals with language disorders. This article recommends the integration of linguistics and neuroscience in education and language disorder rehabilitation as a strategy to build a more comprehensive understanding of human language function.*

**Keywords:** *Neurolinguistics, Aphasia, Language Disorders*

## 1. Pendahuluan

Bahasa merupakan kemampuan kognitif paling kompleks dan khas yang dimiliki oleh manusia. Kemampuan ini memungkinkan manusia untuk menyampaikan gagasan, perasaan, dan informasi melalui sistem simbol yang terstruktur (Friederici, 2017). Dalam kajian linguistik klasik, bahasa sering dipahami sebagai sistem simbolik yang otonom. Namun, perkembangan mutakhir dalam bidang neurosains dan linguistik kognitif telah menekankan bahwa bahasa tidak dapat dilepaskan dari substrat biologisnya, yakni otak manusia (Hagoort, 2019). Kajian mengenai hubungan antara bahasa dan otak, yang dikenal sebagai neurolinguistik, menjadi titik temu antara ilmu linguistik, neurologi, dan psikologi kognitif (Traxler & Gernsbacher, 2020). Neurolinguistik mempelajari bagaimana bahasa diproses, disimpan, dan diproduksi oleh otak. Pemahaman tentang bagaimana otak mengatur bahasa sangat penting, tidak hanya bagi perkembangan teori linguistik, tetapi juga untuk kebutuhan praktis seperti diagnosis dan rehabilitasi gangguan bahasa akibat kerusakan otak, misalnya afasia (Duffau, 2018).

Secara neurologis, terdapat dua area utama yang diketahui terlibat secara langsung dalam pemrosesan bahasa, yaitu area Broca dan area Wernicke. Area Broca, yang terletak di lobus frontal kiri, berperan penting dalam produksi ujaran dan struktur sintaksis (Kaan & Swaab, 2002; Grodzinsky & Santi, 2023). Sementara itu, area Wernicke, yang berada di lobus temporal kiri, berperan dalam pemahaman bahasa dan pemrosesan makna (Binder, 2015). Kerusakan pada salah satu atau kedua area ini akibat stroke, cedera otak traumatik, atau penyakit degeneratif dapat menyebabkan gangguan bahasa yang serius, seperti afasia Broca (kesulitan dalam berbicara) dan afasia Wernicke (kesulitan dalam memahami bahasa).

Penelitian terkini memperlihatkan bahwa proses bahasa tidak hanya terbatas pada dua area tersebut. Proses ini melibatkan jaringan neural yang luas dan terdistribusi, termasuk korteks motorik, sensorik, gyrus angular, dan jalur-jalur konektivitas seperti fasciculus arcuatus (Friederici, 2017; Price, 2022). Oleh karena itu, pemahaman terhadap bahasa dari perspektif neurologis membutuhkan pendekatan yang komprehensif dan interdisipliner. Salah satu kontribusi penting dari neurolinguistik adalah kemampuannya untuk menjelaskan gangguan bahasa secara ilmiah. Misalnya, penelitian oleh Wulandari (2020) menunjukkan bahwa penderita afasia motorik akibat stroke mengalami kesulitan dalam mengujarkan bentuk morfologis seperti prefiks dan infiks dalam bahasa Indonesia. Selain itu, kemampuan sintaksis mereka juga terganggu, seperti ketidakmampuan membentuk struktur kalimat yang lengkap (Wulandari, 2020).

Sebagaimana diketahui, bahasa pada umumnya diproses dominan oleh hemisfer kiri otak. Hal ini telah dibuktikan melalui berbagai teknik neuroimaging seperti fMRI dan PET Scan (Vigneau et al., 2016). Namun, dalam kasus bilingualisme atau bahasa kedua, ditemukan bahwa keterlibatan hemisfer kanan menjadi lebih signifikan, terutama dalam aspek prosodi dan intonasi (Abutalebi & Green, 2022). Ini menunjukkan bahwa pemrosesan bahasa bersifat dinamis dan

bergantung pada variabel individual seperti usia, jenis kelamin, pengalaman berbahasa, dan kondisi neurologis. Dalam praktik klinis, pemahaman neurolinguistik sangat dibutuhkan, khususnya dalam bidang logopedi dan terapi wicara. Terapi afasia, misalnya, menekankan pentingnya stimulasi area-area bahasa dengan pendekatan kognitif-linguistik yang didesain berdasarkan hasil pemetaan aktivitas otak. Pendekatan ini lebih efektif daripada metode konvensional karena bersifat individual dan berbasis bukti empiris.

Studi oleh Awhinarto & Suyadi (2020) juga memperkuat pentingnya hubungan antara otak dan fungsi perilaku, termasuk bahasa. Dalam konteks pendidikan karakter Islam, mereka menguraikan bahwa otak sebagai pusat kontrol perilaku sangat berkaitan erat dengan aspek linguistik, karena bahasa menjadi medium utama dalam mentransmisikan nilai dan moral (Awhinarto & Suyadi, 2020). Ini mempertegas bahwa studi tentang bahasa dan otak tidak hanya penting secara klinis tetapi juga edukatif dan sosial. Dalam dunia medis, pemahaman tentang proses bahasa juga penting, seperti yang terlihat dalam penelitian Sugiyanto dan Bisri (2019) terkait tumor otak. Mereka menemukan bahwa gangguan fungsi otak akibat tumor dapat mengakibatkan defisit bahasa yang signifikan, tergantung pada lokasi dan ukuran tumor (Sugiyanto & Bisri, 2019). Oleh karena itu, analisis linguistik dapat menjadi indikator awal untuk diagnosis neurologis.

Secara sosiolinguistik, bahasa juga berkaitan dengan faktor sosial dan psikologis, yang semuanya bermuara pada kinerja otak. Penelitian oleh Nurbaiti & Arimi (2016) menunjukkan bahwa struktur ujaran sangat dipengaruhi oleh hubungan sosial dan kondisi emosional penutur dan bisa dikaitkan dengan fungsi area otak yang berbeda dalam pengelolaan afek dan bahasa. Lebih lanjut, Rahman & Zaini (2020) dalam kajiannya mengenai hubungan antara linguistik Arab dan sosiolinguistik menunjukkan bahwa pemrosesan bahasa juga tidak terlepas dari struktur sosial dan budaya yang secara tidak langsung mengaktifkan area-area otak tertentu yang berkaitan dengan pengalaman, memori, dan persepsi bahasa. Ini membuktikan bahwa bahasa adalah hasil interaksi antara faktor biologis, kognitif, dan sosiokultural. Dengan demikian, pemahaman terhadap hubungan antara bahasa dan otak menjadi sangat penting untuk berbagai disiplin ilmu, mulai dari linguistik, neurologi, psikologi, pendidikan, hingga teknologi kecerdasan buatan. Di era modern ini, integrasi antara neurosains dan linguistik telah melahirkan berbagai pendekatan baru dalam memahami hakikat bahasa manusia, termasuk pengembangan sistem komunikasi berbasis otak (*brain-computer interface*) dan model pembelajaran mesin yang meniru pola pemrosesan bahasa manusia. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis teoritis dan empiris mengenai hubungan antara otak dan bahasa, serta relevansinya terhadap pemahaman gangguan bahasa. Penulis berharap artikel ini dapat menjadi kontribusi awal bagi pengembangan neurolinguistik di Indonesia, terutama dalam konteks pengajaran bahasa dan rehabilitasi penderita gangguan bahasa.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode kajian pustaka (*literature review*). Pendekatan ini dipilih untuk menggali dan menyintesis berbagai hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik hubungan antara bahasa dan otak dalam perspektif neurolinguistik. Kajian pustaka dilakukan dengan cara menelusuri artikel jurnal ilmiah nasional maupun

internasional, buku referensi neurolinguistik, neurosains, dan linguistik kognitif, serta hasil-hasil penelitian empiris terbaru yang diterbitkan secara daring.

Sumber data utama dalam penelitian ini diperoleh melalui platform akademik, seperti Google Scholar, PubMed, Scopus, serta database dari Consensus. Artikel yang dipilih sebagai data harus memenuhi kriteria: (1) membahas topik neurolinguistik, afasia, struktur otak, dan pemrosesan bahasa; (2) dipublikasikan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir; dan (3) memiliki metodologi yang dapat diverifikasi. Beberapa artikel dengan nilai historis penting yang lebih tua dari 10 tahun turut disertakan sebagai referensi fundamental. Prosedur analisis data dilakukan melalui proses reduksi data, klasifikasi tematik, interpretasi isi, dan penyimpulan berdasarkan keterkaitan temuan-temuan yang relevan. Validitas data dikaji melalui teknik triangulasi sumber dan pemaknaan teoritis lintas disiplin (linguistik, neurologi, dan psikologi kognitif).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Mekanisme Otak dalam Memproses Bahasa

Pemrosesan bahasa dalam otak bukan merupakan fungsi dari satu area tunggal, melainkan merupakan aktivitas sistemik yang melibatkan beberapa bagian otak. Dua area utama yang bertanggung jawab dalam produksi dan pemahaman bahasa adalah area Broca dan Wernicke. Area Broca, yang terletak di lobus frontal inferior kiri, berfungsi dalam produksi bahasa, khususnya pengolahan sintaksis dan struktur kalimat. Area Wernicke, di lobus temporal posterior kiri, memainkan peran penting dalam pemahaman makna kata dan kalimat.

Kedua area ini terhubung oleh *fasciculus arcuatus*, yaitu jalur serabut saraf yang memungkinkan pertukaran informasi antara produksi dan pemahaman bahasa. Kerusakan pada jalur ini dapat menyebabkan gangguan serius dalam komunikasi, seperti conduction aphasia, di mana pasien dapat memahami dan memproduksi kata, tetapi kesulitan mengulangi atau menyusun ulang ujaran dengan tepat (Wulandari, 2020).

Hasil studi pencitraan otak menggunakan fMRI dan PET Scan mengungkap bahwa selain dua area utama tersebut, juga terdapat kontribusi dari korteks motorik (untuk artikulasi), gyrus angular (untuk asosiasi makna), dan korteks prefrontal (untuk pengambilan keputusan linguistik) (Price, 2022). Hal ini membuktikan bahwa bahasa merupakan sistem kognitif yang sangat kompleks dan terdistribusi secara luas di dalam otak (Friederici, 2017).

#### Gangguan Bahasa Akibat Kerusakan Otak

Gangguan bahasa atau afasia merupakan gejala klinis yang menunjukkan adanya kerusakan pada area otak yang berperan dalam fungsi linguistik. Dalam kasus afasia motorik (Broca's aphasia), individu mengalami kesulitan dalam memproduksi ujaran yang terstruktur, meskipun pemahaman masih relatif utuh. Ujaran mereka sering kali terpotong, tidak lengkap, dan miskin morfologi. Penelitian Wulandari (2020) menunjukkan bahwa penderita afasia akibat stroke kehilangan kemampuan menggunakan prefiks dan infiks dalam bahasa Indonesia, serta menunjukkan kelainan dalam struktur sintaksis kalimat. Hal ini juga sejalan dengan temuan Cahana-Amitay & Albert (2015) yang menegaskan bahwa defisit morfosintaksis merupakan karakteristik utama afasia motorik pada berbagai bahasa.

Sementara itu, dalam afasia sensorik (Wernicke's aphasia), pasien mampu berbicara lancar namun tanpa makna. Ujaran mereka sering kali mengandung parafasi (substitusi kata), neologisme (kata yang tidak bermakna), dan kesalahan semantik. Ini terjadi karena kerusakan di area Wernicke yang berfungsi memahami struktur makna dalam ujaran.

Kasus lebih lanjut menunjukkan bahwa gangguan bahasa bisa juga timbul akibat kondisi neurologis lain seperti tumor otak, trauma kepala, hingga penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer. Penelitian Sugiyanto & Bisri (2019) menemukan bahwa ukuran dan lokasi tumor pada otak supratentorial berkorelasi negatif dengan waktu pembekuan darah dan memiliki implikasi terhadap risiko kerusakan jaringan yang berdampak pada fungsi kognitif termasuk bahasa (Sugiyanto & Bisri, 2019).

### **Hubungan Neurologis antara Bahasa dan Kepribadian**

Bahasa tidak hanya fungsi kognitif, tetapi juga bagian dari identitas dan karakter seseorang. Dalam studi Awhinarto & Suyadi (2020), dijelaskan bahwa nilai-nilai moral dalam pendidikan karakter tidak dapat terlepas dari peran otak sebagai pusat kendali perilaku, termasuk dalam memproses bahasa yang sarat nilai. Ini memperlihatkan bahwa perkembangan moral dan bahasa saling terkait erat melalui mekanisme neurologis (Awhinarto & Suyadi, 2020).

Bahasa menjadi medium utama dalam menyampaikan nilai, moral, dan norma sosial. Oleh karena itu, gangguan dalam bahasa sering kali berdampak juga terhadap kemampuan seseorang dalam mengekspresikan identitas, keyakinan, dan afeksi. Ini penting dalam konteks terapi wicara, di mana pendekatan linguistik tidak cukup tanpa mempertimbangkan aspek psikologis dan sosial penderita.

### **Aspek Sosial, Budaya, dan Kognisi dalam Pemrosesan Bahasa**

Selain aspek neurologis, pengalaman sosial dan budaya juga membentuk cara otak memproses bahasa. Rahman & Zaini (2020) menguraikan bahwa penguasaan bahasa Arab klasik oleh penutur di Malaysia tidak hanya dipengaruhi oleh aspek linguistik, tetapi juga oleh faktor sociolinguistik seperti latar budaya, agama, dan orientasi komunikasi (Rahman & Zaini, 2020).

Dalam konteks neurolinguistik, hal ini memperlihatkan bahwa proses bahasa bersifat plastis dan dinamis. Pengalaman linguistik yang beragam dapat mengaktifkan dan menguatkan area-area otak tertentu. Studi neuroplastisitas menunjukkan bahwa pembelajaran bahasa kedua, terutama di masa dewasa, dapat memperluas area aktivasi korteks temporo-parietal dan meningkatkan konektivitas hemisfer kanan (Abutalebi & Green, 2022).

### **Implikasi Klinis dan Pendidikan**

Pemahaman terhadap struktur neurologis bahasa sangat penting untuk pengembangan metode terapi afasia dan rehabilitasi bahasa pasca-cedera otak. Pendekatan terapi yang berbasis neuroimaging dan fungsi kognitif terbukti lebih efektif dibandingkan pendekatan tradisional (Duffau, 2018). Terapi dapat difokuskan pada stimulasi area Broca menggunakan latihan morfosintaksis, atau pada area Wernicke melalui penguatan pemahaman semantik dan asosiasi makna.

Dalam konteks pendidikan, guru dan praktisi bahasa perlu memahami bahwa kesulitan bahasa tidak selalu bersifat pedagogis, melainkan bisa bersumber neurologis (Hagoort, 2019). Oleh karena itu, integrasi antara ilmu linguistik dan ilmu saraf perlu dikembangkan dalam kurikulum pendidikan guru.

#### 4. Kesimpulan

Hubungan antara bahasa dan otak merupakan salah satu kajian paling kompleks dan menarik dalam ilmu pengetahuan modern. Bahasa sebagai sistem komunikasi manusia yang sangat canggih tidak berdiri sendiri, melainkan berkaitan erat dengan struktur dan fungsi neurologis otak. Penelitian-penelitian terkini menunjukkan bahwa bahasa diproses oleh jaringan otak yang luas dan terkoordinasi, terutama melibatkan area Broca dan Wernicke di hemisfer kiri otak. Kedua area ini berperan penting dalam produksi, pemahaman, dan struktur sintaksis bahasa. Dari perspektif neurolinguistik, bahasa diproses secara sistemik oleh otak melalui jalur neurokognitif tertentu. Kerusakan pada salah satu bagian otak akibat stroke, trauma, atau penyakit degeneratif dapat mengakibatkan gangguan berbahasa, seperti afasia motorik atau sensorik. Penderita afasia sering kali mengalami kesulitan dalam memproduksi ujaran, memahami makna, atau menyusun struktur kalimat yang benar. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi bahasa tidak hanya berkaitan dengan kemampuan berbicara semata, tetapi juga dengan komponen morfologis, sintaksis, dan semantis yang ditangani oleh area-area otak tertentu.

Aspek sosial dan psikologis juga memengaruhi bagaimana otak mengelola bahasa. Faktor-faktor seperti pengalaman hidup, pendidikan, budaya, dan latar belakang sosial berperan penting dalam memperkuat atau mengubah struktur neurologis yang terlibat dalam bahasa. Neuroplastisitas otak memungkinkan adanya perubahan struktur neural berdasarkan pengalaman linguistik yang diperoleh seumur hidup. Implikasi praktis dari kajian ini sangat luas. Di bidang medis, pemahaman tentang hubungan bahasa dan otak dapat membantu proses diagnosis dan terapi gangguan bahasa, seperti pada pasien pasca stroke. Terapi berbasis pendekatan neurolinguistik terbukti lebih efektif karena dirancang berdasarkan pemetaan fungsi otak dan kondisi individu. Di bidang pendidikan, integrasi antara neurosains dan linguistik menjadi landasan penting dalam membentuk pendekatan pengajaran bahasa yang inklusif, terutama bagi peserta didik dengan gangguan berbahasa atau kebutuhan khusus.

Secara keseluruhan, kajian ini menegaskan pentingnya pengembangan ilmu neurolinguistik di Indonesia, baik dalam konteks akademik, klinis, maupun pendidikan. Pemahaman mendalam mengenai hubungan antara bahasa dan otak dapat menjadi fondasi yang kuat untuk membangun pendekatan yang lebih holistik dalam penanganan gangguan bahasa serta peningkatan kualitas pembelajaran bahasa. Penelitian lintas disiplin antara linguistik, neurologi, psikologi, dan teknologi digital perlu diperluas untuk mengeksplorasi lebih jauh potensi otak dalam mengelola bahasa, serta bagaimana temuan ini dapat diaplikasikan dalam pengembangan teknologi bantu komunikasi, model pembelajaran adaptif, hingga antarmuka otak-komputer untuk penderita gangguan komunikasi berat.

## Daftar Pustaka

- Abutalebi, J., & Green, D. W. (2022). Neuroimaging of language control in bilinguals: Neural adaptation and reserve. *Bilingualism: Language and Cognition*, 25(3), 397–409. <https://doi.org/10.1017/S1366728922000025>
- Awhinarto, A., & Suyadi, S. (2020). Otak karakter dalam pendidikan Islam: Analisis kritis pendidikan karakter Islam berbasis neurosains. <https://consensus.app/papers/otak-karakter-dalam-pendidikan-islam-analisis-kritis-awhinarto-suyadi/d46e5f30c2da5972ab953d67c8476430/?utm>  
<https://doi.org/10.21831/JPK.V10I1.29693>
- Binder, J. R. (2015). The Wernicke area: Modern evidence and a reinterpretation. *Neurology*, 85(24), 2170–2175. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002219>
- Cahana-Amitay, D., & Albert, M. L. (2015). Redefining recovery from aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 24(2), 180–190. [https://doi.org/10.1044/2015\\_AJSLP-14-0104](https://doi.org/10.1044/2015_AJSLP-14-0104)
- Duffau, H. (2018). Functional mapping before and after low-grade glioma surgery: A new way to individualize the extent of resection. *Neuro-Oncology*, 20(6), 748–760. <https://doi.org/10.1093/neuonc/nox196>
- Friederici, A. D. (2017). *Language in our brain: The origins of a uniquely human capacity*. MIT Press.
- Grodzinsky, Y., & Santi, A. (2023). The Battle for Broca's region: Syntax, working memory, and the left inferior frontal gyrus. *Trends in Cognitive Sciences*, 27(7), 614–628. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.04.005>
- Hagoort, P. (2019). The neurobiology of language beyond single words. *Annual Review of Neuroscience*, 42, 011-026. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-070918-050352>
- Nurbaiti, F., & Arimi, M. (2016). Tuturan penolakan cinta dalam bahasa Indonesia: Analisis sosiolinguistik. <https://consensus.app/papers/tuturan-penolakan-cinta-dalam-bahasa-indonesia-analisis-nurbaiti-arimi/d93176b85b2c5b7f9fd6ca638d155825/?utm>
- Price, C. J. (2022). The evolution of cognitive models for speech and language. *Brain and Language*, 226, 105056. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2021.105056>
- Rahman, R. A., & Zaini, A. (2020). Bidang pengajian bahasa Arab dan kaitannya dengan bidang sosiolinguistik di Malaysia: Analisis matrik keutamaan. *e-Jurnal Bahasa dan Linguistik (e-JBL)*. <https://consensus.app/papers/bidang-pengajian-bahasa-arab-dan-kaitannya-dengan-bidang-rahman-zaini/3b6424bc72765b61a4df370066e1f522/?utm>  
<https://doi.org/10.53840/ejbl.v2i1.30>
- Sugiyanto, E., & Bisri, D. Y. (2019). Hubungan parameter koagulasi dengan tipe, ukuran, dan jumlah perdarahan pada operasi tumor otak supratentorial. *Jurnal Neuroanestesi Indonesia*. <https://consensus.app/papers/hubungan-parameter-koagulasi-dengan-tipe-ukuran-dan-sugiyanto-bisri/54613b48d8f35931aaeb96a98cd23e33/?utm>  
<https://doi.org/10.24244/JNI.V8I2.201>
- Traxler, M. J., & Gernsbacher, M. A. (2020). *Handbook of psycholinguistics* (3rd ed.). Academic Press.
- Vigneau, M., Beaucousin, V., Hervé, P. Y., Jobard, G., Petit, L., Crivello, F., Mellet, E., Zago, L., Mazoyer, B., & Tzourio-Mazoyer, N. (2016). What is right-

hemisphere contribution to phonological, lexico-semantic, and sentence processing? *NeuroImage*, 54(1), 577–593.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.07.036>

Wulandari, S. (2020). Ujaran penderita afasia motorik karena strok di staf medis fungsional penyakit saraf RSUD Dr. Soetomo Surabaya: Studi kasus morfosintaksis dalam tinjauan neurolinguistik. <https://consensus.app/papers/ujaran-penderita-afasia-motorik-karena-strok-di-staf-medis-wulandari/12b19985bc295371a60de74b5817319b/?utm>  
<https://doi.org/10.36843/TB.V7I2.168>