

Kemampuan Multibahasa: Tinjauan Area Otak dan Pengaruh Lingkungan

Arizal Primadasa^{1*}, Rizal Galih Pradana², Rahmayanti³,
Suci Cahya Fitri Permata⁴, Syukron Ramadhan⁵, Dian Ervita⁶

¹⁻⁶ Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada

* arizalprimadasa@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Prevalensi individu dengan kemampuan multibahasa meningkat tajam. Hal ini dipengaruhi oleh faktor internal berupa aktivitas otak dan eksternal berupa lingkungan. Namun, masih sangat minim artikel yang dapat mengintegrasikan penjelasan kedua faktor tersebut dalam kemampuan multibahasa. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengulas area otak dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kemampuan multibahasa. Metode penelitian menggunakan *literature review* dengan menghimpun dan menyeleksi sumber-sumber artikel terdahulu yang relevan dari berbagai *database* dan mesin pencarian yang dirangkum menjadi suatu artikel ilmiah. Mekanisme pemrosesan kemampuan multibahasa pada otak menjadi lebih kompleks dibandingkan dengan kemampuan monolingual. Kondisi tersebut juga menyebabkan volume dan kepadatan area otak meningkat. Selain itu, faktor eksternal yang mempengaruhi kemampuan individu untuk menguasai lebih dari satu bahasa meliputi globalisasi, migrasi, dan pelestarian identitas budaya. Konteks latar belakang budaya, termasuk dukungan masyarakat, keluarga, dan pengalaman pendidikan multilingual juga mendorong individu untuk mampu berbicara banyak bahasa.

Kata Kunci: *bahasa, bilingual, multilingual, narrative review*

Pendahuluan

Bahasa adalah salah satu kemampuan dasar yang dimiliki manusia dengan fungsi esensialnya sebagai alat komunikasi (Muradi, 2018). Lebih lanjut, King (2014) menjelaskan konteks bahasa secara luas sebagai sistem yang menyimbolkan kemampuan untuk mengekspresikan sebagian besar pikiran, utamanya sebagai sarana mengkomunikasikan pikiran-pikiran abstrak. Tanpa adanya bahasa, manusia tidak dapat menyampaikan berbagai pesan maupun mengekspresikan berbagai perasaan yang ada dalam dirinya. Ditinjau dari pemerolehannya, bahasa dapat dibedakan menjadi dua, yaitu bahasa lisan yang diperoleh secara bawaan oleh individu sejak lahir dan bahasa tulis yang diperoleh individu melalui pengalaman belajar (Fatmawati, 2015).

Pada proses pemerolehannya, bahasa melibatkan interaksi proses mental yang kompleks antara faktor bawaan (*nature*) dan faktor lingkungan (*nurture*). Faktor *nature* menjelaskan proses pemerolehan dan perkembangan bahasa pada manusia yang berkaitan dengan perkembangan kapasitas otak maupun substrat neurobiologis yang terjadi secara alamiah sejak individu lahir (Boerma et al., 2023). Sementara itu, faktor *nurture* menjelaskan proses

pemerolehan dan perkembangan bahasa pada manusia yang diperoleh dari faktor pengalaman dan stimulus lingkungan sekitar (Nor & Rashid, 2018). Namun, pemerolehan dan perkembangan bahasa sebagai proses konvergensi hadir sebagai kombinasi dari faktor *nature* serta faktor *nurture* (Wagner et al., 2021).

Proses pemerolehan bahasa melibatkan pemahaman makna kata, penggunaan frasa dan kalimat, serta berbagai aturan gramatikal dalam tata bahasa (Saffran et al., 2001). Individu memperoleh bahasa pertama yakni bahasa ibu melalui *First Language Acquisition* (FLA) (Fromkin et al., 2003). Sebagai gambaran, misalkan individu berasal dari Indonesia, maka bahasa pertama yang dipelajari oleh individu tersebut adalah bahasa Indonesia. Selanjutnya, bahasa kedua dikuasai individu seiring berjalannya waktu akibat proses pengalaman belajar yang diperoleh melalui *Second Language Acquisition* (SLA) (Terrell & Krashen, 1985). Sebagai gambaran, konteks globalisasi menuntut masyarakat Indonesia untuk mampu menguasai bahasa di luar bahasa ibu, seperti bahasa Inggris. Selain itu, pada konteks masyarakat multikultural, individu juga dituntut untuk menguasai bahasa lokal setempat atau bahkan bahasa daerah lain di luar bahasa ibu untuk mempermudah proses komunikasi dalam berbagai *setting*.

Ketika individu memperoleh bahasa melalui proses pengalaman dan pembelajaran, otak beradaptasi dan merespons hal tersebut dengan mengubah strukturnya. Neuroplastisitas, dikenal sebagai plastisitas saraf atau plastisitas otak, adalah proses yang melibatkan perubahan struktural dan fungsional adaptif pada otak (Puderbaugh & Emmady, 2023). Proses perkembangan bahasa melibatkan neuroplastisitas sebagai faktor internal. Khususnya pada kemampuan multibahasa, aktivitas otak dan perubahan volume serta kepadatan lebih kompleks bila dibandingkan dengan pemrosesan bahasa secara umum.

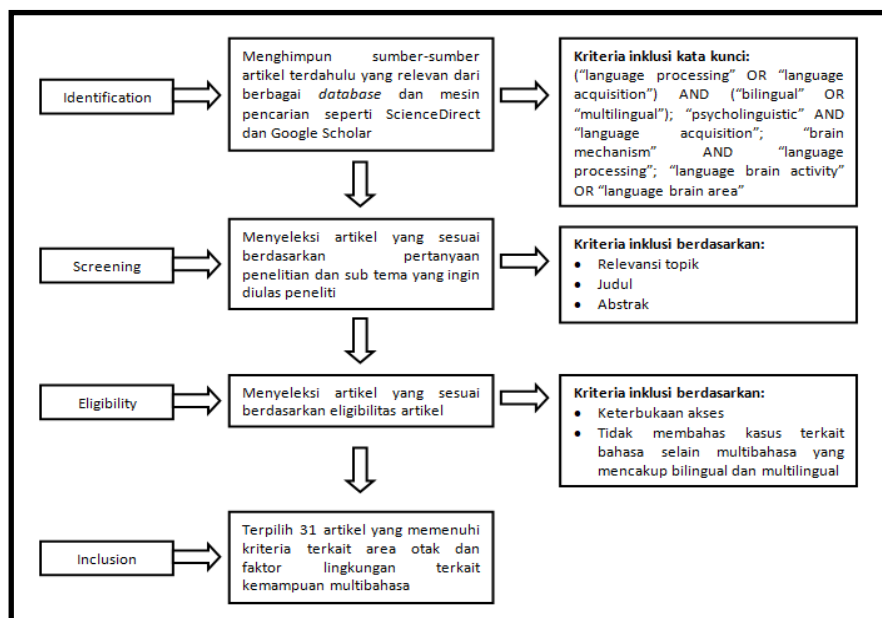
Pemerolehan bahasa kedua melalui SLA menghasilkan kemampuan multibahasa pada berbagai individu seperti bilingualisme, multilingualisme. Data dari (Newsdle, 2023) mengungkapkan bahwa hampir setengah populasi dunia (43%) menggunakan dua bahasa dalam kehidupan sehari-hari dan 17% populasi dunia adalah multilingual yang menguasai beberapa bahasa. Data lain dari Cortes (2013) menjelaskan bahwa 56% populasi di Eropa adalah bilingual. Secara lebih spesifik, 38% populasi di Inggris Raya, 35% di Kanada, dan 17% di Amerika Serikat adalah bilingual. Sedangkan Indonesia sendiri merupakan negara yang memiliki lebih dari 652 bahasa daerah selain Bahasa Indonesia sebagai bahasa nasional sehingga sangat umum bagi masyarakat Indonesia untuk memiliki kemampuan multilingual (Saputra & Ramadan, 2022).

Tingginya prevalensi individu dengan kemampuan multibahasa meningkatkan urgensi tentang penjelasan mendalam terkait pengertian dan hal-hal yang mempengaruhi kemampuan multibahasa tersebut karena sebagian besar artikel belum mengintegrasikan kedua kondisi di atas secara bersamaan. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengulas area otak dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kemampuan multibahasa.

Metode

Langkah awal penelitian ini adalah menentukan topik penelitian yaitu kemampuan multibahasa. Pertanyaan penelitian ini adalah “Bagaimana kemampuan multibahasa ditinjau melalui 2 faktor yang berkontribusi yaitu faktor internal berupa aktivitas dan area otak serta peran lingkungan sebagai faktor eksternal?”. Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah *literature review* melalui empat langkah sebagai berikut: (1) *identification*, dengan

menghimpun sumber-sumber artikel terdahulu yang relevan dari berbagai *database* dan mesin pencarian seperti ScienceDirect dan Google Scholar. Beberapa kata kunci yang digunakan oleh penulis meliputi (“language processing” OR “language acquisition”) AND (“bilingual” OR “multilingual”); “psycholinguistic” AND “language acquisition”; “brain mechanism” AND “language processing”; “language brain activity”; “language brain area”; (2) *screening*, dengan menyeleksi artikel yang sesuai berdasarkan pertanyaan penelitian dan sub tema yang ingin diulas oleh peneliti meliputi relevansi topik, judul, dan abstrak; (3) *eligibility*, dengan menyeleksi artikel berdasarkan keterbukaan akses dan tidak membahas kasus terkait bahasa selain kemampuan multibahasa yang mencakup bilingual dan multilingual; (4) *inclusion*, terpilihlah 31 artikel yang memenuhi kriteria penulis terkait dengan area otak dan faktor lingkungan yang berhubungan dengan kemampuan multibahasa. Setelah itu, penulis melakukan *review* terhadap artikel yang telah terseleksi dan memperoleh empat sub-tema bahasan, yaitu (1) definisi; (2) aktivitas area otak kemampuan multibahasa yang dikategorikan bilingual dan multilingual; (3) perbedaan otak monolingual dan multibahasa; serta (4) faktor eksternal yang mempengaruhi kemampuan multibahasa.



Gambar 1. Bagan Proses Pencarian Artikel

Hasil

Tabel 1. Ringkasan Hasil *Literature Review*

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Temuan
1	Hakuta	2009	Bilingualism	<i>Literature review</i>	Bilingualisme dan multilingualisme merujuk pada individu yang mampu menggunakan lebih dari satu bahasa. Beberapa kondisi yang menyebabkan individu menguasai lebih dari satu bahasa meliputi karakteristik sosial, pertimbangan individu, pertimbangan bahasa, perspektif psikolinguistik, dan lokalisasi otak.

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Temuan
2	Schönpflug	2001	Bilingualism: Cognitive aspects	<i>Literature review</i>	Bilingualisme merujuk pada penggunaan dua bahasa secara reguler. Berdasarkan jenisnya, bilingualisme dapat dibedakan menjadi dua yakni <i>balanced bilingualism</i> dan <i>imbalance bilingualism</i> . Berdasarkan usia akuisisinya, bilingualisme dapat dibedakan menjadi dua yakni <i>early bilingualism</i> dan <i>late bilingualism</i> .
3	Tremblay & Dick	2016	Broca and wernicke are dead, or moving past the classic model of language neurobiology	<i>Systematic literature review</i>	Model pemrosesan bahasa klasik melalui jalur <i>Wernicke-Lichtheim-Geschwind</i> dianggap tidak relevan karena didasarkan pada anatomi otak yang sudah ketinggalan zaman, tidak adekuat untuk menjelaskan konektivitas terkait bahasa dalam otak, menawarkan perspektif yang hanya berpusat pada bahasa, dan berfokus pada struktur kortikal dengan mengabaikan struktur subkortikal dan konektivitas bagian yang relevan.
4	Pearce	2009	Anatomi dan fisiologi untuk paramedis	<i>Literature review</i>	Eksperimen <i>split brain</i> membuktikan bahwa terdapat lokalisasi fungsi bagian otak. Kemampuan bahasa terlokalisasi di <i>left hemisphere</i> .
5	Halsband	2006	Bilingual and multilingual language processing	<i>Positron Emission Tomography (PET) scan</i>	Pemrosesan bahasa pada individu bilingual dan multilingual tidak hanya melibatkan area <i>Broca</i> dan <i>Wernicke</i> secara umum. Tetapi, juga melibatkan area otak lain yang lebih spesifik seperti <i>dorsolateral prefrontal cortex</i> , <i>precuneus</i> , <i>angular</i> atau <i>supramarginal gyri</i> , dan <i>cerebellum</i> .
6	Kopke et al.	2021	Functional and structural differences in brain networks involved in language processing and control in highly proficient early and late bilinguals	<i>Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)</i>	Pada individu bilingual yang mahir, terdapat peningkatan area otak yang terkait dengan kontrol inhibisi terkait penggunaan bahasa. Namun, tidak terdapat perbedaan pemrosesan bahasa pada individu <i>early</i> dan <i>late bilinguals</i> .
7	Pinel & Barnes	2017	Biopsychology	<i>Literature review</i>	Area <i>Broca</i> dan <i>Wernicke</i> adalah area utama dalam otak yang mengatur pemrosesan bahasa. Fungsi area <i>Broca</i> sebagai pusat produksi bicara dan kata-kata. Fungsi area <i>Wernicke</i> sebagai pusat komprehensi bahasa yang mengatur pemahaman sintaksis dan semantik serta struktur gramatikal bahasa.
8	Abutalebi et al.	2012	Bilingualism tunes the anterior cingulate cortex for conflict monitoring	<i>fMRI</i>	Bilingual menggunakan struktur <i>dorsal anterior cingulate cortex</i> lebih efisien, sebuah struktur yang terikat erat dengan fungsi kontrol eksekutif domain-umum, adalah lokus umum untuk kontrol bahasa dan menyelesaikan konflik nonverbal.
9	Bice et al.	2020	Bilingual language	<i>Electroencephalogram</i>	Bilingual memiliki kekuatan <i>alpha</i> yang lebih besar, serta koherensi yang jauh lebih besar

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Temuan
			experience shapes resting-state brain rhythms. <i>Neurobiology of Language</i>	(<i>EEG</i>)	dan lebih luas dalam rentang frekuensi <i>alpha</i> dan <i>beta</i> dibandingkan pengguna monolingual. Alpha yang lebih tinggi berhubungan dengan penguasaan bahasa; (1) penggunaan bahasa kedua yang lebih banyak, (2) kemahiran bahasa ibu yang lebih tinggi, dan (3) usia penguasaan bahasa kedua yang lebih dini.
10	Korenar et al.	2023	Brain structure adapts dynamically to highly demanding bilingual experiences: Insights from interpreters and translators	<i>Structural Magnetic Resonance Imaging (MRI)</i>	Kemampuan bilingual berhubungan dengan peningkatan volume <i>caudate nukleus</i> dan <i>putamen</i> .
11	Rodriguez-Fornells et al.	2002	Brain potential and functional MRI evidence for how to handle two languages with one brain	<i>Event-Related Brain Potentials (ERPs) & fMRI</i>	Hanya subjek bilingual yang menunjukkan aktivasi area <i>left posterior inferior frontal cortex</i> sebagai respons terhadap rangsangan kata-kata dari Bahasa Spanyol.
12	Deluca & Voits	2022	Bilingual experience affects white matter integrity across the lifespan	<i>MRI</i>	Bilingualisme terutama pada tingkat keterlibatan bilingual yang tinggi terkait dengan integritas <i>white matter</i> , dan memperlambat proses penyusutannya yang disebabkan usia.
13	Mariën et al.	2017	Cerebellar induced differential polyglot aphasia: A neurolinguistic and fMRI study	<i>Neurolinguistic & fMRI</i>	Kemampuan multilingual terkait dengan aktivitas di beberapa area otak, termasuk <i>dorsolateral prefrontal cortex</i> , <i>ventrolateral prefrontal cortex</i> , <i>medial prefrontal cortex</i> , dan <i>orbitofrontal prefrontal cortex</i> . Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa kemampuan multilingual terkait dengan aktivitas di <i>inferior parietal cortex</i> , <i>superior temporal cortex</i> , <i>medial temporal cortex</i> .
14	Jawabri & Sharma	2019	Physiology, cerebral cortex functions	<i>Literature review</i>	Area <i>left cortical</i> berhubungan dengan fungsi bahasa tertentu. Belahan otak kiri banyak terlibat dalam pemrosesan bahasa, dengan daerah <i>cortical</i> tertentu memainkan peran penting dalam berbagai fungsi linguistik. Beberapa fungsi kognitif yang penting termasuk pemrosesan sensorik, pemahaman bahasa, pengambilan keputusan, perencanaan, dan banyak fungsi kognitif lainnya.
15	Hervais-Adelman et al.	2018	Beyond bilingualism: multilingual experience correlates with	<i>MRI</i>	Individu multibahasa memiliki peningkatan volume basal ganglia, khususnya di <i>left caudate nucleus</i> dan <i>grey matter</i> di <i>inferior parietal lobe</i> .

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Temuan
caudate volume					
16	Mechelli et al.	2004	Structural plasticity in the bilingual brain	<i>Voxel-Based Morphometry (VBM)</i>	Kepadatan <i>grey matter</i> di <i>inferior parietal cortex</i> lebih besar pada individu multibahasa dibandingkan dengan individu yang hanya menguasai satu bahasa atau monolingual. Efek ini signifikan pada <i>left hemisphere</i> . pengalaman multibahasa dapat memengaruhi struktur otak dan kemampuan kognitif seseorang.
17	Abutalebi & Green	2016	Neuroimaging of language control in bilinguals: Neural adaptation and reserve	<i>fMRI</i>	Jaringan kontrol bahasa pada individu multibahasa melibatkan beberapa area otak, termasuk <i>dorsolateral prefrontal cortex</i> , dorsal anterior cingulate cortex, dan <i>motoric pre-supplementer cortex</i> .
18	Li et al.	2021	Different inhibitory control components predict different levels of language control in bilinguals	<i>Literature review & experiment</i>	Adanya peningkatan hambatan respons terhadap informasi yang tidak relevan pada daerah <i>dorsolateral prefrontal cortex</i> yang terbukti meningkatkan kemahiran bahasa dan peralihan bahasa pada individu multibahasa.
19	Pliatsikas et al.	2017	Immersive bilingualism reshapes the core of the brain	<i>MRI</i>	Proses penghambatan produksi bahasa yang tidak ingin digunakan melibatkan area bilateral functional network, khususnya <i>bilateral palidal</i> , yang melibatkan interaksi antara elemen-elemen dalam sistem yang kompleks, seperti hubungan antara berbagai area otak. Bilingualisme dapat memengaruhi struktur otak, termasuk struktur subkortikal seperti <i>basal ganglia</i> . Selain itu, menunjukkan bahwa efek bilingualisme pada struktur otak terkait dengan jumlah penggunaan bahasa kedua (L2) secara terus-menerus atau imersif.
20	Abutalebi et al.	2013	The role of the left putamen in multilingual language production	<i>fMRI</i>	Peningkatan kepadatan <i>grey matter</i> di <i>left putamen</i> individu multibahasa dibandingkan dengan individu monolingual. Temuan ini menyoroti bahwa otak multibahasa menangani repertoar artikulasi yang kompleks dengan menginduksi plastisitas struktural di <i>left putamen</i> .
21	Grundy et al.	2017	Bilinguals have more complex EEG brain signals in occipital regions than monolinguals	<i>EEG</i>	Bilingual memiliki kompleksitas sinyal otak yang lebih besar dibandingkan monolingual di daerah <i>occipital</i> . Selain itu, pengguna bilingual berkinerja lebih baik dengan meningkatnya kompleksitas sinyal otak <i>occipital</i> , sedangkan pengguna monolingual mengandalkan penggabungan dengan daerah <i>frontal</i> untuk menunjukkan peningkatan kinerja.
22	Arredondo et al.	2022	Person-specific connectivity mapping uncovers	<i>Functional Near-Infrared Spectroscopy Neuroimaging</i>	Bilingual menunjukkan aktivitas otak yang lebih besar dibandingkan monolingual di daerah <i>left frontal</i> dan <i>parietal</i> .

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Temuan
			differences of bilingual language experience on brain bases of attention in children	<i>(fNIRS)</i>	
23	Burgaleta et al.	2016	Bilingualism at the core of the brain. Structural differences between bilinguals and monolinguals revealed by subcortical shape analysis	<i>Subcortical surface-based analyses</i>	Analisis vertikal mengungkapkan struktur subkortikal yang diperluas secara signifikan pada bilingual dibandingkan dengan monolingual, terlokalisasi di putamen bilateral dan talamus, serta di <i>globus pallidus</i> kiri dan <i>nucleus caudatus</i> kanan.
24	Ma et al.	2022	The differences of functional brain network in processing auditory phonological tasks between Cantonese-Mandarin bilinguals and Mandarin monolinguals	<i>fMRI</i>	Bilingualisme dan monolingualisme memiliki struktur topologi jaringan otak efisien yang serupa untuk pemrosesan fonologis pendengaran, tetapi bervariasi dalam konektivitas fungsional yang luas. Kedua bahasa dalam bilingualisme menggunakan jaringan otak fungsional yang berbeda untuk pemrosesan fonologis pendengaran.
25	Vaughn et al.	2021	Cortical Thickness in bilingual and monolingual children: Relationships to language use and language skill	<i>Adolescent Brain Cognitive Development (ABCD) Study</i>	Bilingual memiliki korteks yang lebih tipis dibandingkan monolingual di wilayah <i>cortical</i> yang luas. Dalam kelompok bilingual, lebih banyak penggunaan bahasa Inggris dikaitkan dengan ketebalan <i>frontal cortical</i> dan <i>parietal</i> yang lebih besar; kosakata bahasa Inggris yang lebih besar dikaitkan dengan ketebalan <i>frontal cortical</i> dan <i>temporal</i> yang lebih besar.
26	Raji et al.	2020	Brain structure in bilingual compared to monolingual individuals with Alzheimer's disease: Proof of concept	<i>MRI</i>	Orang yang bilingual menunjukkan volume <i>thalamic</i> , <i>diencephalon ventral</i> , dan batang otak yang lebih besar dibandingkan dengan orang yang monolingual pada populasi penyakit <i>alzheimer</i> .
27	Aprilanita	2018	Adult learner multilingualism and contributing and hindering factors in acquiring languages	<i>Participatory action research</i>	Kemampuan berbahasa dipengaruhi oleh faktor plastisitas otak, motivasi, masukan (<i>input</i>), bahasa pertama, dan usia.
28	Bianco	2014	Domesticating the foreign:	<i>Literature review</i>	Kemampuan multibahasa dipengaruhi oleh tuntutan globalisasi, migrasi penduduk, dan

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Temuan
			Globalization's effects on the place/s of languages		upaya pelestarian identitas budaya.
29	Barac & Bialystok	2012	Bilingual effects on cognitive and linguistic development: Role of language, cultural background, and education	<i>Language and Social Background Questionnaire (LSBQ)</i>	Kemampuan multibahasa dipengaruhi oleh kemahiran terhadap bahasa, latar belakang budaya, dan pengalaman pendidikan.
30	Sun et al.	2018	Differential effects of internal and external factors in early bilingual vocabulary learning: The case of Singapore	<i>Standardized test dan parental questionnaire</i>	Perkembangan bilingualisme individu pada usia dini dipengaruhi oleh empat faktor meliputi input kuantitas, input kualitas, <i>children's language output</i> , serta status sosioekonomi keluarga.
31	Chondrogianni & Marinis	2011	Asynchronous development of vocabulary, morphology, and complex syntax in successive bilingual children: differential effects of internal and external factors	<i>Standardized test dan parental questionnaire</i>	Perkembangan kosa kata dan sintaks yang kompleks dipengaruhi oleh faktor eksternal, utamanya kemahiran ibu dalam bahasa dan penggunaan bahasa tersebut di rumah. Namun, faktor eksternal tidak berperan signifikan dalam perkembangan bentuk <i>tenses</i> dalam konteks bahasa kedua adalah bahasa Inggris.

Hasil dan Pembahasan

Definisi Bilingual dan Multilingual

Secara bahasa, bilingualisme dan multilingualisme berasal dari dua kata gabungan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), *bi* memiliki makna dua, *multi* memiliki makna banyak, sedangkan *lingual* memiliki makna bahasa. Secara istilah, bilingualisme dan multilingualisme mengacu pada kemampuan multibahasa yang dikuasai individu dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan jumlah bahasa. Bilingualisme adalah kemampuan individu dalam menggunakan dua bahasa sekaligus secara berdampingan pada kehidupan sehari-hari. Sedangkan, multilingualisme adalah kemampuan individu untuk mahir menggunakan lebih dari dua bahasa (Hakuta, 2009; Schönplug, 2001).

Berdasarkan jenisnya, bilingualisme dapat dibedakan menjadi dua yakni *balanced bilingualism* yang dimaknai sebagai kemampuan individu dalam menguasai dua bahasa

secara seimbang dan *imbalanced bilingualism* yang dimaknai sebagai kemampuan individu dalam menguasai dua bahasa secara tidak seimbang karena penguasaan dari salah satu bahasa lebih unggul dibandingkan bahasa lainnya. Kemudian, berdasarkan usia akuisisinya, bilingualisme juga dapat dibedakan menjadi dua yaitu *early bilingualism* ketika bahasa pertama dan kedua diperoleh sejak usia dini serta *late bilingualism* ketika bahasa pertama diperoleh sejak bayi dan bahasa kedua dipelajari (Schönpflug, 2001).

Area Otak yang Berhubungan dengan Bahasa

Proses bahasa awalnya dijelaskan melalui model klasik yang melibatkan interaksi bagian *Wernicke-Lichtheim-Geschwind*. Namun, Tremblay dan Dick (2016) berpendapat bahwa model ini sudah tidak lagi representatif. Hal tersebut didasari oleh empat alasan utama yakni 1) basis anatomi otak yang digunakan sudah ketinggalan zaman; 2) penjelasan model tidak adekuat untuk menjelaskan konektivitas yang terdistribusi terkait bahasa dalam otak; 3) menawarkan perspektif yang hanya berpusat pada bahasa; 4) fokus model hanya pada struktur kortikal (area utama otak) dengan mengabaikan struktur subkortikal dan konektivitas bagian yang relevan. Selain itu, eksperimen *split brain* yang dilakukan dengan memotong bagian *corpus callosum* pada otak manusia membuktikan temuan baru terkait adanya proses lokalisasi fungsi pada tiap-tiap bagian otak (Pearce, 2009).

Temuan Halsband (2006) dan Köpke et al. (2021) menyatakan bahwa terdapat lokalisasi fungsi bahasa pada otak. Lokalisasi tersebut dihubungkan pada fungsi *left hemisphere*, terutama pada area *Broca* dan *Wernicke* (Pinel & Barnes, 2017). Area *Broca* berfungsi sebagai pusat produksi bicara dan area *Wernicke* berkaitan dengan bagian otak yang mengatur komprehensi bahasa. Namun, berbagai penelitian menemukan bahwa pemrosesan bahasa, utamanya pada individu yang menguasai lebih dari satu bahasa, tidak hanya melibatkan area *Broca* dan *Wernicke*, tetapi juga melibatkan area otak yang lain.

Area Otak pada Kemampuan Bilingual

Beberapa bagian otak dilaporkan terkait dalam memonitor pemrosesan bahasa pada kemampuan bilingual. Penelitian MRI dan *neuroimaging* terhadap otak bilingual oleh Abutalebi et al. (2012) melaporkan bahwa *dorsal anterior cingulate cortex* merupakan struktur yang terikat erat dengan fungsi kontrol eksekutif. Struktur tersebut merupakan lokus umum untuk kontrol bahasa bilingual. Aktivitas otak pada kemampuan bilingual juga telah diteliti melalui metode EEG oleh penelitian Bice et al. (2020) menunjukkan bahwa gelombang *alpha* lebih tinggi berhubungan dengan penguasaan bahasa; (1) penggunaan bahasa kedua yang lebih banyak, (2) kemahiran bahasa ibu yang lebih tinggi, dan (3) usia penguasaan bahasa kedua yang lebih dini.

Berdasarkan konteks area dan volume otak, penelitian Köpke et al. (2021) menemukan bahwa terdapat peningkatan area otak yang serupa terkait dengan kontrol inhibisi penggunaan bahasa. Studi struktural MRI oleh Korenar et al. (2023) melaporkan bahwa bilingual berhubungan dengan peningkatan volume *caudate nucleus* dan *putamen*. Selain itu, metode *neuroimaging* melaporkan bagian otak yang aktif dalam kemampuan bilingual, yaitu *left posterior inferior frontal cortex* (Rodriguez-Fornells et al., 2002). Kemampuan bilingual juga berhubungan dengan integritas *white matter* dengan memperlambat penyusutan yang diakibatkan oleh pertambahan usia (DeLuca & Voits, 2022).

Area Otak pada Kemampuan Multilingual

Berbagai penelitian terdahulu melalui kombinasi pemeriksaan klinis, penilaian neuropsikologis, dan penilaian neurolinguistik dalam mengulas aktivitas otak kemampuan multilingual. Hasil pencitraan fMRI membuktikan aktivitas bagian otak yang terkait dengan kemampuan multilingual pada berbagai area korteks antara lain *dorsolateral prefrontal cortex*, *ventrolateral prefrontal cortex*, *medial prefrontal cortex*, dan *orbitofrontal prefrontal cortex* (Mariën et al., 2017). Selain itu, otak kemampuan multilingual dicirikan dengan adanya penambahan volume *basal ganglia*, spesifiknya pada bagian *left caudate nucleus*, dan *grey matter* pada *inferior parietal lobe* (Hervais-Adelman et al., 2018; Mechelli et al., 2004).

Sama halnya pada individu monolingual, area otak utama yang aktif pada individu multilingual adalah *left cortical areas*. Area tersebut terlibat dalam berbagai fungsi kognitif, salah satunya adalah pemahaman bahasa (Jawabri & Sharma, 2019). Temuan (Abutalebi et al., 2013) juga menyoroti bahwa otak multibahasa menangani repertoar artikulasi yang kompleks yaitu, berurusan dengan banyak bahasa. Individu multilingual membutuhkan kemampuan pemrosesan bahasa yang lebih kompleks dibandingkan individu monolingual dan bilingual sehingga hal tersebut menyebabkan adanya proses seleksi bahasa.

Proses seleksi bahasa kemampuan multilingual pada area lain yang terlibat adalah *anterior cingulate cortex*, utamanya bagian kiri. Area tersebut aktif menyeleksi pengalihan bahasa secara efektif agar tidak mengaktivasi *inferior frontal gyrus* yang berfungsi sebagai tempat produksi bahasa dan bicara (Abutalebi & Green, 2016). Proses penghambatan produksi bahasa yang tidak ingin digunakan juga melibatkan *dorsolateral prefrontal areas*. Adanya peningkatan hambatan respons terhadap informasi yang tidak relevan pada bagian ini terbukti meningkatkan kemahiran bahasa dan peralihan bahasa (Li et al., 2021). Kemudian, dari sisi kontrol fonologis dan artikulasi bahasa melibatkan area *bilateral functional network*, khususnya *palidate bilateral*, yang melibatkan interaksi antara elemen-elemen dalam sistem yang kompleks, seperti hubungan antara berbagai area otak (Pliatsikas et al., 2017).

Perbedaan Aktivitas Otak antara Individu Monolingual dan Multibahasa

Pada otak multibahasa terdapat karakteristik pemrosesan bahasa yang berbeda dibandingkan dengan otak monolingual. Hal tersebut terletak pada aktivitas sinyal otak dan morfologi area otak. Penelitian Grundy et al. (2017) melaporkan individu bilingual memiliki kompleksitas sinyal otak yang lebih besar di daerah oksipital sehingga memiliki kinerja bahasa yang lebih baik dibandingkan individu monolingual. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Arredondo et al. (2022) yang mengungkapkan bahwa individu dengan kemampuan bilingual menunjukkan aktivitas otak yang lebih besar dibandingkan orang yang monolingual di daerah *left frontal* dan *parietal*. Studi fMRI oleh Ma et al. (2022) mengungkap bahwa monolingual dan bilingual memiliki struktur topologi jaringan otak efisien yang serupa pada pemrosesan fonologis pendengaran, namun bervariasi dalam konektivitas fungsional yang luas serta keduanya menggunakan jaringan otak fungsional yang berbeda pada pemrosesan fonologis pendengaran.

Berdasarkan konteks volume dan kepadatan area otak, penelitian dengan metode *surface-based analysis* yang dilakukan oleh Burgaleta et al. (2016) menunjukkan bahwa struktur subkortikal yang terlokalisasi di *bilateral putamen* dan *thalamus* serta di *left globus*

pallidus dan *right caudate nucleus* diperluas secara signifikan pada otak bilingual dibandingkan dengan monolingual. Penelitian terhadap ketebalan *cortical* oleh Vaughn et al. (2021) mengungkapkan bahwa kosakata yang lebih besar dikaitkan dengan ketebalan *frontal cortical* dan *temporal cortical* yang lebih besar. Pada kasus khusus populasi penderita *Alzheimer* dengan kemampuan multibahasa, Raji et al. (2020) melaporkan bahwa volume *thalamic*, *diencephalon ventral*, dan *brain stem* pada individu multibahasa lebih besar dibandingkan dengan individu monolingual.

Dapat disimpulkan bahwa kemampuan multibahasa menggunakan aktivitas otak yang lebih besar dibandingkan dengan kemampuan monolingual. Selain itu, berdasarkan konteks morfologi, area di beberapa otak meluas dan memiliki ketebalan dan volume yang lebih besar. Kemampuan multibahasa telah terbukti sebagai salah satu contoh neuroplastisitas yang terjadi dalam otak.

Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Kemampuan Multibahasa

Kemampuan berbahasa pada tiap individu tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal secara neurobiologis berupa plastisitas otak, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor internal lain seperti motivasi, masukan (*input*), bahasa pertama, dan usia yang berkontribusi besar terhadap perkembangan pemerolehan bahasa (Aprilanita, 2018). Selain itu, faktor eksternal berupa stimulus lingkungan juga mempengaruhi perkembangan bahasa individu. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Bianco (2014) yang menjelaskan bahwa kemampuan multibahasa individu dipengaruhi oleh tuntutan globalisasi, perpindahan penduduk melalui migrasi, dan upaya pelestarian identitas budaya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Barac dan Bialystok (2012) menemukan faktor yang mempengaruhi kemampuan multibahasa individu meliputi kemahiran terhadap bahasa, latar belakang budaya, dan pengalaman pendidikan.

Penelitian Hakuta (2009) menawarkan perspektif karakteristik sosial yang berbeda dari sisi status sosial. Individu dengan status sosial tinggi, cenderung menguasai bahasa lebih banyak karena akses pendidikan yang mumpuni. Klaim tersebut diperkuat oleh temuan Sun et al. (2018) yang menyatakan bahwa status sosial ekonomi keluarga berpengaruh terhadap kemampuan multibahasa karena kualitas dan kuantitas pendidikan yang diterima individu serta latar belakang pendidikan orang tua yang kredibel. Hal ini penting karena temuan Chondrogianni dan Marinis (2011) menyatakan bahwa faktor penentu kemahiran bahasa pada individu adalah kemahiran ibu dalam bahasa dan penggunaan bahasa tersebut di rumah. Walaupun demikian, masih terdapat beberapa faktor eksternal lain yang turut berpengaruh pada perkembangan kosa kata dan sintaks kompleks dalam bahasa seperti input kuantitas (seberapa sering bahasa digunakan untuk berkomunikasi di berbagai *setting*), input kualitas (seberapa mahir individu terhadap bahasa dan kondisi lingkungan yang suportif terhadap literasi), serta *language output* (terkait kesadaran terhadap keterbatasan, kepemilikan, dan diferensiasi bahasa).

Kesimpulan

Bahasa memiliki peran krusial dalam kehidupan manusia sebagai individu dan anggota masyarakat. Melalui bahasa, manusia dapat saling berkomunikasi dan terhubung satu sama lain. Berbagai penelitian terdahulu menemukan area otak yang terkait dengan bahasa. Kemampuan multibahasa dipengaruhi oleh aktivitas area otak secara internal dan peran lingkungan secara eksternal. Penelitian terdahulu telah menemukan berbagai area otak pada

masing-masing kemampuan multilingual yang terkait dengan aktivitas, volume, dan kepadatan. Selain itu, globalisasi, migrasi, dan pelestarian identitas budaya sebagai faktor lingkungan mempengaruhi kemampuan multilingual seseorang. Kemahiran bahasa, latar belakang budaya, dan pengalaman pendidikan mempengaruhi tingkat kemampuan seseorang dalam menguasai multibahasa.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait area otak yang berhubungan dengan kemampuan multibahasa. Meskipun sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan terkait area otak yang terlibat dalam pemrosesan bahasa pada individu yang menguasai lebih dari satu bahasa, masih banyak hal yang perlu dipelajari terkait bagaimana area otak tersebut berinteraksi dan berkontribusi dalam kemampuan multibahasa. Selain area otak, masih banyak faktor internal lainnya yang mempengaruhi kemampuan multibahasa, seperti faktor genetik dan faktor psikologis. Oleh karena itu, perlu ada penelitian lebih lanjut untuk memperdalam pemahaman terkait faktor-faktor internal lainnya yang mempengaruhi kemampuan multibahasa.

Terakhir, perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh kemampuan multibahasa terhadap kognisi dan fungsi otak. Meskipun sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan terkait pengaruh kemampuan multibahasa terhadap kognisi dan fungsi otak, masih banyak hal yang perlu dipelajari terkait bagaimana kemampuan multibahasa mempengaruhi kognisi dan fungsi otak pada individu yang menguasai lebih dari satu bahasa. Dengan melakukan penelitian lebih lanjut terkait hal-hal tersebut, diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terkait kemampuan multibahasa dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada dosen pembimbing Ibu Dr. Augustina Sulastri, Psikolog dan Bapak Zulfikri Khakim, S.Psi., M.Sc. yang telah melakukan supervisi terhadap penulisan artikel ini. Penulis tidak menerima bantuan pendanaan apapun dalam penyusunan artikel ini. Penulis juga menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini.

Referensi

- Abutalebi, J., Della Rosa, P. A., Green, D. W., Hernandez, M., Scifo, P., Keim, R., Cappa, S. F., & Costa, A. (2012). Bilingualism tunes the anterior cingulate cortex for conflict monitoring. *Cerebral Cortex*, 22(9), 2076–2086. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr287>
- Abutalebi, J., & Green, D. W. (2016). Neuroimaging of language control in bilinguals: Neural adaptation and reserve. *Bilingualism: Language and Cognition*, 19(4), 689–698. <https://doi.org/10.1017/S1366728916000225>
- Abutalebi, J., Rosa, P. A. Della, Castro Gonzaga, A. K., Keim, R., Costa, A., & Perani, D. (2013). The role of the left putamen in multilingual language production. *Brain and Language*, 125(3), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2012.03.009>

- Aprilanita, R. (2018). Adult learner multilingualism and contributing and hindering factors in acquiring languages. *International Journal of English Language Teaching*, 5(1), 29. <https://doi.org/10.5430/ijelt.v5n1p29>
- Arredondo, M. M., Kovelman, I., Satterfield, T., Hu, X., Stojanov, L., & Beltz, A. M. (2022). Person-specific connectivity mapping uncovers differences of bilingual language experience on brain bases of attention in children. *Brain and Language*, 227, 105084. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2022.105084>
- Barac, R., & Bialystok, E. (2012). Bilingual effects on cognitive and linguistic development: Role of language, cultural background, and education. *Child Development*, 83(2), 413–422. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01707.x>
- Bianco, J. Lo. (2014). Domesticating the foreign: Globalization's effects on the place/s of languages. *The Modern Language Journal*, 98(1), 312–325. <http://www.jstor.org/stable/43651760>
- Bice, K., Yamasaki, B. L., & Prat, C. S. (2020). Bilingual language experience shapes resting-state brain rhythms. *Neurobiology of Language*, 1(3), 288–318. https://doi.org/10.1162/nol_a_00014
- Boerma, T., ter Haar, S., Ganga, R., Wijnen, F., Blom, E., & Wierenga, C. J. (2023). What risk factors for developmental language Disorder can tell us about the neurobiological mechanisms of language development. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 154, 105398. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105398>
- Burgaleta, M., Sanjuán, A., Ventura-Campos, N., Sebastian-Galles, N., & Ávila, C. (2016). Bilingualism at the core of the brain. Structural differences between bilinguals and monolinguals revealed by subcortical shape analysis. *NeuroImage*, 125, 437–445. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.09.073>
- Chondrogianni, V., & Marinis, T. (2011). Differential effects of internal and external factors on the development of vocabulary, tense morphology and morpho-syntax in successive bilingual children. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, 1(3), 318–345. <https://doi.org/10.1075/lab.1.3.05cho>
- Cortes, C. E. (2013). *Multicultural America: A multimedia encyclopedia*. SAGE Publications, Inc.
- DeLuca, V., & Voits, T. (2022). Bilingual experience affects white matter integrity across the lifespan. *Neuropsychologia*, 169, 108191. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108191>
- Fatmawati, S. R. (2015). Pemerolehan bahasa pertama anak menurut tinjauan psikolinguistik. *Lentera*, 17(1), 63–75. <https://doi.org/10.21093/lj.v17i1.429>
- Fromkin, V., Rodman, R., & Hyams, N. (2003). What is language. In *An introduction to language*.
- Grundy, J. G., Anderson, J. A. E., & Bialystok, E. (2017). Bilinguals have more complex EEG brain signals in occipital regions than monolinguals. *NeuroImage*, 159, 280–288. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.07.063>
- Hakuta, K. (2009). Bilingualism. In *Encyclopedia of Neuroscience* (pp. 173–178). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.01877-5>
- Halsband, U. (2006). Bilingual and multilingual language processing. *Journal of Physiology-Paris*, 99(4–6), 355–369. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2006.03.016>
- Hervais-Adelman, A., Egorova, N., & Golestani, N. (2018). Beyond bilingualism: multilingual experience correlates with caudate volume. *Brain Structure and Function*, 223(7), 3495–3502. <https://doi.org/10.1007/s00429-018-1695-0>
- Jawabri, K. H., & Sharma, S. (2019). *Physiology, cerebral cortex functions*. StatPearls Publishing.
- King, L. A. (2014). *Psikologi umum: Sebuah pandangan apresiatif*. Salemba Humanika.

- Köpke, B., Howells, R. K. R., Cortelazzo, F., Péran, P., de Boissezon, X., & Lubrano, V. (2021). Functional and structural differences in brain networks involved in language processing and control in highly proficient early and late bilinguals. *Journal of Neurolinguistics*, 59, 100988. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2021.100988>
- Korenar, M., Treffers-Daller, J., & Pliatsikas, C. (2023). Brain structure adapts dynamically to highly demanding bilingual experiences: Insights from interpreters and translators. *Amperand*, 11, 100148. <https://doi.org/10.1016/j.amper.2023.100148>
- Li, S., Botezatu, M. R., Zhang, M., & Guo, T. (2021). Different inhibitory control components predict different levels of language control in bilinguals. *Memory & Cognition*, 49(4), 758–770. <https://doi.org/10.3758/s13421-020-01131-4>
- Ma, J., Fan, X., Pan, N., Xu, X., Jin, Y., Guo, X., Jing, J., & Li, X. (2022). The differences of functional brain network in processing auditory phonological tasks between Cantonese-Mandarin bilinguals and Mandarin monolinguals. *Brain Research*, 1780, 147801. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2022.147801>
- Mariën, P., van Dun, K., Van Dormael, J., Vandenborre, D., Keulen, S., Manto, M., Verhoeven, J., & Abutalebi, J. (2017). Cerebellar induced differential polyglot aphasia: A neurolinguistic and fMRI study. *Brain and Language*, 175, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2017.09.001>
- Mechelli, A., Crinion, J. T., Noppeney, U., O'Doherty, J., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., & Price, C. J. (2004). Structural plasticity in the bilingual brain. *Nature*, 431(7010), 757–757. <https://doi.org/10.1038/431757a>
- Mohamad Nor, N., & Rashid, R. A. (2018). A review of theoretical perspectives on language learning and acquisition. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(1), 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.12.012>
- Muradi, A. (2018). Pemerolehan bahasa dalam perspektif psikolinguistik dan Alquran. *Jurnal Tarbiyah : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(2), 145–162. <https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v7i2.2245>
- Newsdle. (2023). What percentage of the world's population is bilingual? *Newsdle*. <https://www.newsdle.com/blog/world-population-bilingual-percentage#:~:text=17%25 of the world's population,multilingualism on a global scale>
- Pearce, E. C. (2009). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. Gramedia Pustaka Utama.
- Pinel, J. P., & Barnes, S. (2017). *Biopsychology*. Pearson Higher Ed.
- Pliatsikas, C., DeLuca, V., Moschopoulou, E., & Saddy, J. D. (2017). Immersive bilingualism reshapes the core of the brain. *Brain Structure and Function*, 222(4), 1785–1795. <https://doi.org/10.1007/s00429-016-1307-9>
- Puderbaugh, M., & Emmady, P. D. (2023). Neuroplasticity. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Raji, C. A., Meysami, S., Merrill, D. A., Porter, V. R., & Mendez, M. F. (2020). Brain structure in bilingual compared to monolingual individuals with Alzheimer's disease: Proof of concept. *Journal of Alzheimer's Disease*, 76(1), 275–280. <https://doi.org/10.3233/JAD-200200>
- Rodriguez-Fornells, A., Rotte, M., Heinze, H.-J., Nösselt, T., & Münte, T. F. (2002). Brain potential and functional MRI evidence for how to handle two languages with one brain. *Nature*, 415(6875), 1026–1029. <https://doi.org/10.1038/4151026a>
- Saffran, J. R., Senghas, A., & Trueswell, J. C. (2001). The acquisition of language by children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(23), 12874–12875. <https://doi.org/10.1073/pnas.231498898>

- Saputra, D., & Ramadan, S. (2022). Faktor-faktor penyebab perbedaan pemerolehan bahasa pertama anak usia 4 tahun di Desa Jujun Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. *Lingua: Jurnal Bahasa Dan Sastra*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.15294/lingua.v18i1.30921>
- Schönpflug, U. (2001). *Bilingualism: Cognitive aspects*.
- Sun, H., Yin, B., Amsah, N. F. B. B., & O'Brien, B. A. (2018). Differential effects of internal and external factors in early bilingual vocabulary learning: The case of Singapore. *Applied Psycholinguistics*, 39(2), 383–411. <https://doi.org/10.1017/S014271641700039X>
- Terrell, T. D., & Krashen, S. (1985). *The natural approach: Language acquisition in the classroom*. Pergamon.
- Tremblay, P., & Dick, A. S. (2016). Broca and wernicke are dead, or moving past the classic model of language neurobiology. *Brain and Language*, 162, 60–71. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.08.004>
- Vaughn, K. A., Nguyen, M. V. H., Ronderos, J., & Hernandez, A. E. (2021). Cortical thickness in bilingual and monolingual children: Relationships to language use and language skill. *NeuroImage*, 243, 118560. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118560>
- Wagner, M. A., Broersma, M., McQueen, J. M., Dhaene, S., & Lemhöfer, K. (2021). Phonetic convergence to non-native speech: Acoustic and perceptual evidence. *Journal of Phonetics*, 88, 101076. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2021.101076>