

# Otak Bilingual: Sinergi Dwibahasa dalam Meningkatkan Fungsi Eksekutif

Elisabeth Dwi Anggraeni<sup>1</sup>

Selvi Sumardin<sup>2</sup>

*Fakultas Psikologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta<sup>1</sup>*

*Fakultas Psikologi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta<sup>2</sup>*

<https://doi.org/10.24071/suksma.v5i3.9410>

Naskah Masuk 5 Agustus 2024 Naskah Diterima 9 September 2024 Naskah Dipublikasikan 31 Oktober 2024

*Abstract.* Amidst the growing demand for proficiency in more than one language in today's global society, it is crucial to understand how bilingual abilities engage in various cognitive processes, particularly in executive functions from a neuropsychological perspective. The ability to acquire and use two languages affects high-level cognitive functions described through a tripartite model, including inhibitory control, working memory, and cognitive flexibility. Through a critical analysis of the literature, it is found that bilingual individuals often have an advantage in tasks requiring self-control and the management of complex information. This advantage is attributed to the need to manage and shift attention between two language systems, which intensively trains executive functions. This study also examines the neuropsychological implications of bilingual abilities, including structural and functional changes in the brain, particularly in the prefrontal cortex area. In conclusion, bilingualism not only affects linguistic abilities but also supports cognitive development. This research underscores the potential significance of bilingualism in education and personal development as a tool to enhance critical thinking skills and mental flexibility, which are valuable for learning and adapting to ever-changing environments.

*Keywords:* bilingualism, multilingualism, inhibitory control, working memory, cognitive flexibility

---

## Korespondensi Penulis

(Elisabeth Dwi Anggraeni, Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta)

Email: [elisabethda@usd.ac.id](mailto:elisabethda@usd.ac.id)

## Pendahuluan

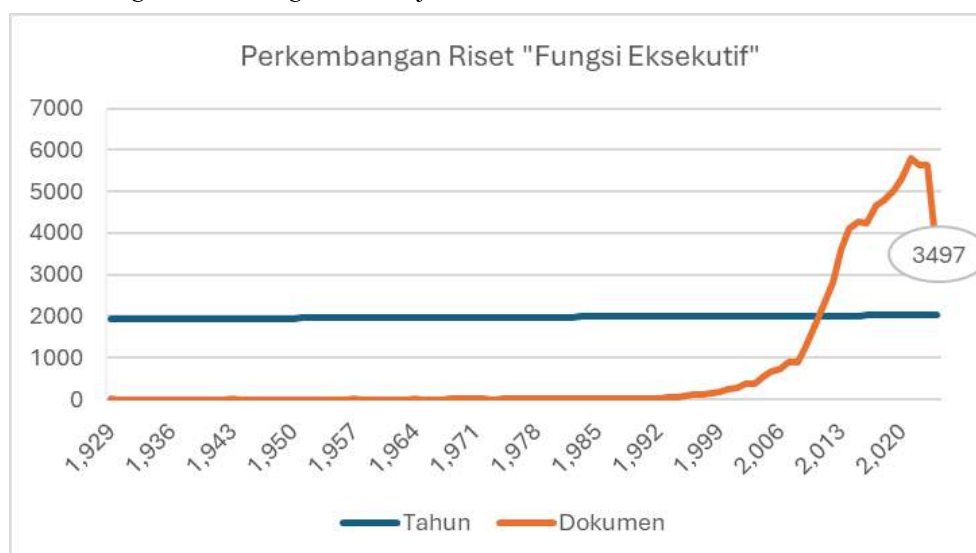
Setiap individu menjalankan fungsi neural yang kompleks dalam kegiatan sehari-hari. Mekanisme kerja neural terus dikaji dalam bidang neuropsikologi dan telah mengungkap kondisi aktivasi dari berbagai region otak dalam kaitannya dengan tugas-tugas harian yang kita lakukan. Hal ini dapat dilihat contohnya dalam studi fMRI oleh Osaka et al. (2004) yang mengungkap peningkatan intensitas sinyal pada region *anterior cingulate cortex* (ACC) dan *inferior frontal gyrus* (IFG) bagian kiri saat individu dihadapkan pada tugas membaca dan mendengarkan.

Kondisi lainnya dapat dilihat dalam studi Heffernan et al. (2024) pada kelompok orang dewasa dengan kecenderungan kompulsif dalam berbelanja. Hasil studinya menunjukkan beban fungsi eksekutif yang tinggi terutama pada kerja kontrol inhibisi yang sederhananya dapat diartikan sebagai salah satu aspek fungsi eksekutif yang menandakan kemampuan individu untuk menahan diri. Heffernan, et al. (2024) menguatkan studi-studi neuropsikologi pendahulunya dalam menjelaskan pentingnya kerja fungsi eksekutif dalam kegiatan sehari-hari.

Kondisi yang dijelaskan temuan studi diatas hanya sebagian contoh manfaat fungsi eksekutif. Pentingnya fungsi eksekutif dalam menentukan berbagai aktivitas fundamental membuatnya terus dikaji dalam kurun waktu puluhan tahun lamanya hingga saat ini. Penelitian-penelitian tentang fungsi eksekutif berakar kuat pada studi kognitif klasik pada tahun 1970an, namun baru berkembang pesat dalam kurun waktu tiga dekade terakhir (lihat grafik 1).

Grafik 1.

### Perkembangan riset "Fungsi Eksekutif"



Data diperoleh dari analisis indeks *Scopus* pada hasil pencarian 70,602 dokumen terdaftar, *TITLE-ABS-KEY* ("*executive function*") pada 28 Juli 2024.

Hingga saat ini tuntutan untuk mengkaji fungsi eksekutif masih besar. Arah kajian fungsi eksekutif menjadi kebutuhan karena banyaknya kegiatan yang membutuhkan kekuatan fungsi eksekutif individu, dari kegiatan-kegiatan sederhana hingga kebutuhan untuk mengambil sikap dan keputusan. Karenanya, pada literatur ini penulis akan merincikan beberapa hal terkait implikasi fungsi eksekutif dalam kajian neuropsikologi. Diantaranya, dasar dan perkembangan kajian fungsi eksekutif, arah perkembangannya terkait kebutuhan mendasar untuk studi bahasa, kemudian mekanisme, dan pemrosesan neural fungsi eksekutif terkait bahasa.

Jika dirunut dari sejarahnya, konsep dan pengertian fungsi eksekutif dalam studi neurosains bermula dari kajian-kajian Luria (1973, 1980) dan Luria et al. (1966) yang membedakan tiga unit fungsi kerja otak, diantaranya: (1) motivasi instingtif (dari sistem limbik dan retikuler); (2) penerimaan, pemrosesan, dan penyimpanan informasi (dari *post-rolandic* area korteks); dan (3) pemrograman, kontrol, serta verifikasi aktivitas yang bergantung pada area korteks prefrontal. Ketiga fungsi ini menurut Luria (1980) menentukan perilaku individu. Pada perkembangannya menurut Ardila (2008, 2018), fungsi eksekutif secara umum merujuk pada fungsi metakognisi, diantaranya pemecahan masalah, abstraksi, perencanaan, pengembangan strategi serta implementasinya, dan memori kerja (*working memory*). Fungsi-fungsi metakognisi ini mengulang kembali kondisi-kondisi yang sebenarnya sudah dijelaskan lama oleh teori kognisi klasik oleh Vygotsky (Bodrova et al., 2011).

Kajian-kajian Luria tentang fungsi eksekutif didasarkan dan dikembangkan pada konsep Vygotsky (1978, 1986) tentang proses berpikir (Ardila, 2008; Bodrova et al., 2011). Mulanya, Vygotsky (1978, 1986) mengembangkan konsep “organisasi ekstrakortikal dari fungsi mental kompleks” untuk menjelaskan interaksi antara faktor biologis dan budaya dalam perkembangan kognisi manusia. Prinsip ini disebut oleh Vygotsky sebagai prinsip yang menyiratkan bahwa semua jenis aktivitas sadar manusia dibentuk dengan dukungan alat bantu eksternal. Menurut Vygotsky (1978, 1986), keterlibatan alat eksternal merupakan faktor utama dalam pengelolaan sistematis yang dilakukan oleh otak. Alat-alat eksternal yang dimaksud berupa objek, simbol, atau tanda yang memiliki sejarah perkembangannya masing-masing dalam budaya yang menjadi wadah tumbuh kembang setiap individu. Alat bantu eksternal tersebut diproses melalui media atau detail-detail budaya yang berbeda, misalnya, tinggi rendahnya korespondensi huruf-suara atau orientasi berdasarkan peta. Pemahaman Vygotsky (1978, 1986) tentang “fungsi mental yang lebih tinggi” pada penelitian-penelitian terbaru dianggap setara dengan fungsi-fungsi metakognisi dari fungsi eksekutif (Ardila, 2008; Bråten, 1991).

Inti dari gagasan Vygotsky (1978, 1986) menjelaskan bahwa fungsi eksekutif bergantung pada media tertentu (bahasa, penulisan atau lainnya). Vygotsky (1978, 1986) berasumsi bahwa sebelum usia dua tahun, pemikiran dan bicara berkembang secara terpisah. Kemudian, sekitar usia dua tahun, pemikiran mulai dimediasi oleh bahasa (pemikiran verbal). Akibatnya, bahasa menjadi instrumen utama untuk konseptualisasi berpikir. Singkatnya, Vygotsky (1978, 1986) berargumen bahwa proses psikologis yang kompleks (fungsi eksekutif) berasal dari internalisasi bahasa.

Berkembang dari prinsip dan gagasan Vygotsky, kajian pada fungsi eksekutif banyak menilik penggunaan bahasa, mulai dari proses pembelajaran dan akuisisi bahasa, penggunaan bahasa untuk memproses informasi, hingga kompleksitas fungsi eksekutif pada pengguna dwibahasa dan multibahasa. Perilaku berdwibahasa sendiri menjadi salah satu kegiatan yang tidak terpisahkan dari masyarakat dunia saat ini. Penggunaan dwibahasa dimanfaatkan di sekolah, perguruan tinggi, lingkungan pergaulan sehari-hari, penggunaan sosial media untuk mendapatkan informasi, dan atau untuk mengekspresikan diri melalui konten-konten yang dibuat secara pribadi.

Pentingnya kemampuan dwibahasa menjadi salah satu topik yang terus dikaji dalam bidang neuropsikologi karena ragam manfaatnya, terutama untuk kerja fungsi eksekutif. Bialystok (2015) menyebutkan dalam studi literturnya bahwa penggunaan dwibahasa masih dianggap beban yang berdampak negatif pada fungsi eksekutif sampai sekitar 50 tahun yang lalu. Pandangan ini berubah seiring ditemukannya hasil penelitian yang mendukung penggunaan dwibahasa dan multibahasa sebagai satu bentuk aktivitas kognitif untuk mengasah dan memperkuat fungsi eksekutif.

Studi-studi terbaru secara umum menunjukkan manfaat dari kapasitas penggunaan dwibahasa dan multibahasa. Studi komprehensif terbaru oleh Yurtsever et al. (2023) menganalisis 147 studi yang mengkaji manfaat dwibahasa untuk fungsi eksekutif pada anak-anak. Yurtsever et al. (2023) menemukan konsistensi temuan yang menunjukkan kelebihan anak-anak pengguna dwibahasa dibanding anak-anak berbahasa tunggal (monolingual). Anak-anak pengguna dwibahasa lebih unggul ketika diukur atensi, inhibisi, dan memori kerjanya. Seperti studi Yurtsever et al. (2023), penelitian Quinteros Baumgart dan Billick (2018) juga menguraikan dampak positif pada fungsi otak yang diperoleh dari kemampuan dwibahasa dan multibahasa. Kemudian, studi terbaru oleh Koch et al. (2024) kembali menegaskan manfaat dwibahasa dan multibahasa yang dapat memberikan keuntungan kognitif dan emosional.

Untuk memahami lebih lanjut tentang mekanisme dan fungsi dwibahasa dan multibahasa serta keterkaitannya dengan fungsi eksekutif, penulis akan menguraikan dua tema, yaitu: (1) Pengertian, Mekanisme, dan Manfaat atau Konsekuensi Dwibahasa; dan (2) Dwibahasa dan aspek-aspek fungsi eksekutif, yaitu memori kerja, kontrol inhibisi, dan fleksibilitas kognitif. Berangkat dari telaah di atas, tentang prinsip-prinsip yang menjadi landasan pengembangan studi fungsi eksekutif ke arah kajian bahasa, selanjutnya penulis akan mengulas implikasi dwibahasa dan multibahasa dengan fungsi eksekutif untuk merumuskan rincian dasar-dasar dan perkembangan kajian yang ada hingga saat ini. Harapannya, ulasan literatur ini dapat dijadikan sebagai salah satu acuan dasar untuk pengembangan studi terkait fungsi eksekutif dan dwibahasa.

## Memahami Dwibahasa

### Pengertian

Dwibahasa atau dalam bahasa Inggris disebut dengan ‘bilingual’ menurut KBBI dapat diartikan sebagai “mampu atau biasa memakai dua bahasa dengan baik”. Sementara, The Linguistic Society of America mendefinisikan individu dwibahasa sebagai “seseorang yang berbicara dua bahasa”. Dari sudut pandang neuropsikologi, dwibahasa dapat diartikan berdasarkan pemrosesan neuralnya. Kroll et al. (2012) merujuk studi-studi behavioral mendefinisikan dwibahasa sebagai bentuk perilaku saat dua bahasa aktif secara bersamaan, bahkan dalam kondisi yang memungkinkan individu untuk menghalau pemrosesan salah satu bahasa tersebut.

Kroll et al. (2012) serta Dijkstra dan van Heuven (2012) menjelaskan bahwa dwibahasa ditandai adanya aktivitas paralel dua bahasa yang telah direkam dengan baik pada domain rekognisi kata secara visual maupun verbal. Aktivitas paralel yang dimaksud yaitu pemrosesan leksikal pada dwibahasawan yang terdiri dari satu integrasi rekognisi kata dengan akses yang sama pada satu istilah yang dirujuk. Abutalebi dan Della Rosa (2012) menambahkan bahwa dwibahasa menerangkan satu keadaan pemrosesan neural yang dinamis, karena adanya kondisi kontekstual yang menentukan variabilitas dari dwibahasa. Misalnya, profisiensi atau kefasihan individu dalam menggunakan bahasa kedua. Abutalebi dan Della Rosa (2012) menegaskan bahwa ketika individu telah mengakuisisi bahasa kedua dan menjadi fasih, area neural yang sama akan teraktivasi untuk mengakses kedua bahasa tersebut.

Secara garis besar dari sudut pandang neuropsikologi dapat kita simpulkan bahwa dwibahasa adalah keadaan saat individu mencapai kondisi fasih dalam bahasa pertama dan bahasa kedua yang diakuisisinya. Kondisi fasih ini ditandai dengan adanya integrasi saat rekognisi kata secara visual maupun verbal. Integrasi rekognisi dapat diamati dari aktivasi satu area neural yang sama saat pemrosesan kata.

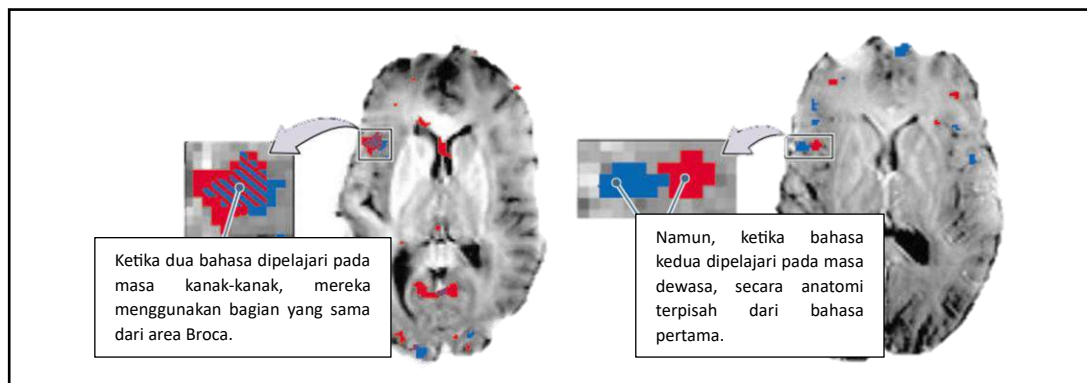
### Mekanisme Dwibahasa

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Karl Kim dan rekan-rekannya pada tahun 1997 menggunakan fMRI untuk mengeksplorasi representasi bahasa dalam otak, khususnya perbedaan antara bahasa ibu dan bahasa kedua pada korteks (Kim et al., 1997; Kolb & Wishaw, 2015). Dalam konteks masyarakat global yang semakin mengharuskan kemampuan dwibahasa, penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana usia saat mempelajari bahasa kedua mempengaruhi representasi bahasa tersebut di otak. Partisipan pengguna dwibahasa diminta untuk secara mental mendeskripsikan peristiwa yang terjadi dalam periode waktu tertentu pada hari sebelumnya, menggunakan bahasa yang berbeda pada sesi pemindaian yang berbeda. Penelitian ini melibatkan partisipan yang mempelajari bahasa kedua sejak kecil dan partisipan yang baru mempelajarinya sebagai orang dewasa. Hasilnya menunjukkan bahwa baik area Broca maupun Wernikel diaktifkan selama tugas menghasilkan kalimat. Namun, terdapat perbedaan dalam aktivasi area Broca berdasarkan waktu pembelajaran bahasa kedua; pada peserta yang

mempelajari bahasa kedua saat anak-anak, kedua bahasa menggunakan bagian yang sama dari area Broca, sedangkan pada peserta yang mempelajari bahasa kedua saat dewasa, kedua bahasa diwakili secara anatomis terpisah di area Broca (perhatikan gambar 1).

Gambar 1.

*Visualisasi hasil fMRI mengenai perbedaan antara bahasa pertama dan bahasa kedua pada korteks*



Temuan di atas menunjukkan bahwa akuisisi bahasa dapat mengubah organisasi fungsional area Broca, di mana area ini mengalami modifikasi sesuai dengan bahasa yang dipelajari sejak masa bayi. Setelah modifikasi terjadi, area ini tampaknya sulit untuk dimodifikasi lebih lanjut, sehingga bahasa kedua yang dipelajari saat dewasa cenderung menggunakan area kortikal yang berdekatan tetapi berbeda dari bahasa pertama. Begitu juga hasil dari penelitian belum lama ini dari Mohades et al. (2015) dengan menggunakan analisis DTI dan MRI. Mereka juga menunjukkan kesimpulan penting yang serupa bahwa usia akuisisi bahasa kedua memengaruhi perbedaan maturasi dan perubahan dalam jalur materi putih pada otak yang terlibat dalam pemrosesan bahasa. Penjelasan ini menyoroti pentingnya usia dalam mempelajari bahasa kedua, yang memengaruhi cara bahasa tersebut diproses di otak dan memiliki implikasi dalam pemahaman dan penggunaan bahasa oleh individu dwibahasa.

Penelitian dalam beberapa dekade terakhir telah berkembang menggunakan teknik seperti fMRI, MEG, PET, pencatatan intrakortikal, dan ERPs. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian terkait fungsi neural dan bahasa lebih terdistribusi luas dan tidak hanya terbatas pada fungsi Broca dan Wernicke (Hussey et al., 2017). Alih-alih terlokalisasi pada wilayah-wilayah tertentu, pemrosesan bahasa melibatkan jaringan terhubung di kedua belahan otak. Area Broca dan Wernicke tetap relevan, tetapi bahasa tampaknya beroperasi melalui sistem yang lebih kompleks dan melibatkan banyak wilayah otak.

Perkembangan studi *neuroimaging* telah meneliti apakah pemrosesan L1 dan L2 mengaktifkan wilayah yang sama di otak bilingual. Beberapa studi menyimpulkan bahwa wilayah otak yang diaktifkan oleh dua atau lebih bahasa saling tumpang tindih (misalnya, Frenck-Mestre et al., 2005, 2005; Hasegawa et al., 2002; Hernandez et al., 2001; Illes et al., 1999) sedangkan yang lain melaporkan bahwa bahasa-

bahasa dwibahasawan mengaktifkan wilayah otak yang sebagian berbeda (misalnya, Chee et al., 2003; Kim et al., 1997; Perani et al., 1996; Tham et al., 2005)

Sebagai contoh, Kim et al. (1997) menerapkan tugas pembentukan kalimat diam-diam dalam L1 dan L2 pada dwibahasawan muda dan senior menemukan bahwa pusat aktivasi di *gyrus frontal inferior* kiri (BA 44) tumpang tindih untuk dwibahasawan muda, tetapi terpisah untuk dwibahasawan senior. Sebaliknya, untuk dwibahasawan muda dan senior, pusat aktivasi L1 dan L2 tumpang tindih di *gyrus temporal superior* (BA 22). Namun, seperti yang Abutalebi et al. (2005) tunjukkan, kelompok dwibahasawan dalam studi ini heterogen dan kemahiran bahasanya tidak dinilai. Aspek-aspek ini membatasi interpretabilitas studi ini. Selanjutnya, Marian et al. (2003) berpendapat bahwa mungkin ada wilayah otak bersama L1-L2 pada tahap awal dan wilayah otak terpisah L1-L2 pada tahap pemrosesan selanjutnya.

Indefrey (2006) menyimpulkan berdasarkan meta-analisis dari 24 studi fMRI bahwa pemrosesan L1 dan L2 terjadi di wilayah otak yang sama. Namun, untuk beberapa dwibahasawan dan dalam tugas tertentu, perbedaan yang signifikan antara L1 dan L2 di area otak dapat diamati. Indefrey berpendapat bahwa faktor-faktor seperti kemahiran bahasa, usia akuisisi L2 (*Age of Acquisition* atau AOA), dan intensitas paparan bahasa menentukan apakah perbedaan wilayah otak antara L1 dan L2 ditemukan.

### **Manfaat atau Konsekuensi Kemampuan Dwibahasa**

Kapasitas berdwibahasa dapat memiliki manfaat atau konsekuensi terhadap: (1) kinerja individu dalam menggunakan bahasa pertamanya; dan (2) kondisi neural fungsi eksekutif penggunaannya. Pertama, kinerja individu dalam penggunaan bahasa kedua dapat dilihat pada tingkat semantik. Pada tingkat semantik, dwibahasawan dapat melakukan pemetaan dari semantik ke bentuk leksikal. Artinya, makna spesifik beberapa kata akan bervariasi, sehingga makna kata dalam bahasa tertentu mungkin sedikit berbeda antara penutur bahasa tunggal dan penutur dwibahasa. Frekuensi konstruksi sintaksis dalam bahasa kedua memengaruhi pilihan sintaksis dwibahasa dalam bahasa pertama. Pada tingkat fonologis, batas fonem dwibahasawan berbeda dari penutur bahasa tunggal. Hal ini menjelaskan pergeseran dalam ruang fonem sebagai konsekuensi penggunaan bahasa kedua (seperti yang diamati pada individu yang telah tinggal di negara asing untuk jangka waktu yang lama).

Beberapa penelitian telah menelusuri dan memperkirakan beberapa penyebab utama yang memberikan efek dwibahasa ini. Pertama, beberapa efek diperkirakan timbul karena individu yang menjadi dwibahasawan mulai jarang menggunakan bahasa pertama mereka. Hal ini menjelaskan seberapa jauh pemrosesan bahasa pertama berkorelasi dengan frekuensi penggunaan bahasa kedua.

Efek dwibahasa pada pemrosesan bahasa pertama diperkirakan timbul karena interaksi terus-menerus antara bahasa pertama dan kedua yang menyebabkan 'transfer' linguistik dari bahasa kedua ke bahasa pertama. Misalnya, pilihan leksikal dan sintaksis (penggunaan konstruksi pasif atau aktif) dalam bahasa pertama saat dimodulasi oleh properti leksikal dan sintaksis bahasa kedua. Kemudian, efek

berdwibahasa pada pemrosesan bahasa pertama mungkin terjadi karena kebutuhan untuk mengontrol dan memonitor dua bahasa, terutama dalam tugas produksi bicara. Meskipun pemrosesan bahasa secara umum melibatkan proses kontrol dan monitor, pemrosesan dwibahasa memberikan beban lebih pada proses ini karena dwibahasa perlu memastikan register atau yang tepat untuk digunakan dalam setiap konteks komunikasi.

Proses kontrol ini sangat penting karena dwibahasawan mengaktifkan dua bahasa mereka secara non-selektif. Artinya, ketika merencanakan untuk menyebutkan sebuah kata, misalnya kata kuning, dwibahasawan Indonesia-Inggris mengaktifkan baik 'kuning' maupun 'yellow' (bahasa Inggris dari kuning). Selain itu, ketika seorang dwibahasawan mendengar sebuah kata dalam salah satu bahasa mereka (misalnya dwibahasawan Indonesia-Inggris mendengar kata Indonesia 'sop' yang berarti makanan dengan kuah), kata-kata yang terkait secara fonologis dalam kedua bahasa diaktifkan (seperti kata Inggris 'soap' yang berarti sabun).

Oleh karena itu, dwibahasawan hampir selalu memiliki dua kandidat leksikal potensial (satu dalam setiap bahasa) untuk setiap konsep yang ingin mereka ungkapkan, dan karenanya dwibahasawan terus-menerus memiliki beban kognitif untuk memutuskan mana yang akan diucapkan, sesuai dengan situasi, dan untuk menghindari gangguan dari bahasa lainnya. Penyebab-penyebab ini menjelaskan bahwa efek dwibahasa tidak saling eksklusif dan saling memberikan efek satu dengan yang lain pada perilaku penggunaannya.

Selanjutnya, berbicara tentang manfaat atau konsekuensi pada kondisi neural fungsi eksekutif pengguna dwibahasa. Berbagai studi telah menemukan potensi perbedaan dalam pemrosesan bahasa pada orang dewasa muda yang berbahasa tunggal dan berdwibahasa. Sebagian besar studi telah menafsirkan perbedaan kondisi neural sebagai indikator peningkatan tuntutan pemrosesan bahasa pada dwibahasawan, yang dihasilkan dari frekuensi kebutuhan untuk kontrol linguistik yang lebih besar.

Beberapa penelitian yang dilakukan pada anak-anak dwibahasa, Bialystok dan rekannya menemukan bahwa anak-anak dwibahasa lebih unggul daripada anak-anak berbahasa tunggal dalam menyelesaikan tugas-tugas kognitif (Bialystok, 1999; 2005). Sejumlah penelitian lainnya telah menelusuri dasar manfaat kognitif dari dwibahasa. Misalnya Bialystok et al. (2005) yang melakukan penelitian dwibahasa dengan alat magnetoencephalography (MEG). Dalam penelitian ini, tiga kelompok pengguna bahasa yaitu: (1) dwibahasa Kanton-Inggris; (2) dwibahasa Prancis-Inggris; dan (3) satu bahasa Inggris melakukan tugas Simon saat perekaman sinyal MEG. Fungsi eksekutif Simon yang signifikan ditemukan pada ketiga kelompok peserta. Namun, mekanisme neural untuk fungsi eksekutif Simon yang diamati pada dwibahasawan dan penutur bahasa tunggal memiliki perbedaan signifikan. Pada dwibahasa, respons yang lebih cepat berkorelasi dengan peningkatan aktivasi pada area temporal atas, tengah dan daerah frontal atas bawah. Sementara pada penutur bahasa tunggal, hanya daerah frontal tengah yang menunjukkan aktivasi terkait dengan respons yang lebih cepat.

Studi Pelham dan Abrams (2014) meneliti manfaat fungsi eksekutif pada dwibahasawan muda dan senior, dibandingkan dengan pengguna bahasa tunggal. Studi ini kembali menguatkan temuan



tentang manfaat dwibahasa untuk fungsi eksekutif. Temuan studi ini konsisten dan tegas dengan faktor perubahan, perkembangan dan durasi penggunaan dwibahasa yang menunjukkan kebiasaan berbahasa ganda. Dwibahasawan menunjukkan keunggulan fungsi eksekutif dan mendukung interpretasi bahwa manfaat fungsi eksekutif muncul karena penggunaan dua bahasa yang dibiasakan, terlepas dari sudah berapa lama individu fasih menggunakan dwibahasa. Mekanisme yang dihipotesiskan menjadi mendasar kerja fungsi eksekutif ini adalah adanya keterlibatan terus-menerus dalam sumber pusat kontrol eksekutif umum untuk mengendalikan gangguan antara dua bahasa (Bialystok, 2009; Rodriguez-Fornells et al., 2005). Temuan penelitian ini menunjukkan kefasihan dalam dua bahasa dapat melatih munculnya manfaat fungsi eksekutif.

### Dwibahasa dan Model Tripartit Fungsi Eksekutif

Fungsi eksekutif (dalam bahasa Inggris disebut '*executive function*') adalah proses kognitif yang mengatur perilaku manusia yang berorientasi pada tujuan serta mengontrol pikiran dan respons manusia secara otomatis atau teratur (Lezak et al., 2012; Stuss & Knight, 2002; Yang, 2017). Fungsi eksekutif sering digunakan sebagai payung pengetahuan yang merujuk pada sekelompok proses neurokognitif seperti memori kerja, kontrol inhibisi, dan fleksibilitas kognitif yang terlibat dalam mengendalikan perilaku yang berorientasi pada tujuan (Miyake et al., 2000; Perone, et al., 2021; Zelazo, 2015). Tiga proses tersebut seringkali diistilahkan dengan model "tripartit", atau dalam bahasa Inggris "*tripartite*" (Bialystok, 2015; Miyake et al., 2000; Miyake & Friedman, 2012). Model Tripartit ini memungkinkan kita merencanakan, mengendalikan, dan menyesuaikan perilaku kita. Ini mencakup kemampuan mengatur diri, mengubah strategi, dan mempertahankan fokus pada tujuan. Karakterisasi fungsi eksekutif ini telah berpengaruh kuat dalam membentuk cara memahami dan mengukur fungsi eksekutif.

Dengan aktivasi bersama ini, seseorang dengan dwibahasa perlu mengelola sistem bahasa dengan pemilihan bahasa pada bahasa target sambil mengabaikan gangguan dari bahasa yang bersaing, kemungkinan melalui mekanisme atensi atau perhatian umum (Bialystok, 2015b). Oleh karena itu, pengalaman unik seseorang dengan dwibahasa dalam mengelola perhatian terhadap dua bahasa yang diaktifkan bersama-sama merujuk pada model tripartit dari fungsi eksekutif. Kemampuan menghambat respons yang tidak relevan atau tidak diinginkan pada kontrol inhibisi merupakan bagian dari fungsi eksekutif. Seseorang dengan kemampuan dwibahasa seringkali dihadapkan pada situasi dimana ia perlu untuk menghambat satu bahasa ketika berbicara dalam bahasa lain. Dengan kontrol inhibisi ini, komponen fungsi eksekutif ini membantunya untuk mengabaikan gangguan dan memilih respons yang lebih tepat. Kemudian, untuk beralih antara dua bahasa, seseorang memerlukan fleksibilitas kognitif yang kuat. Seseorang dengan kemampuan dwibahasa mampu berbicara lebih dari satu bahasa, dan seringkali lebih terampil dalam beralih di antara bahasa dengan aturan yang berbeda-beda. Komponen

memori kerja juga terlibat dalam pemrosesan dwibahasa, seperti ketika seseorang beraktivitas dalam dua bahasa, ia akan memerlukan pemrosesan informasi yang kompleks dari memori kerja.

Penggunaan fungsi eksekutif juga terkait dengan aktivitas kortikal dan perkembangan wilayah prefrontal otak (Buss & Spencer, 2018; Crone et al., 2006; Espinet et al., 2012; Moriguchi & Hiraki, 2009; Perone et al., 2021). Fungsi eksekutif terkait erat dengan aktivitas kortikal, terutama di wilayah prefrontal otak. Wilayah ini berkembang seiring pertumbuhan kita dan berperan penting dalam pengambilan keputusan dan kontrol diri. Fungsi eksekutif adalah kemampuan otak yang terutama terkait dengan korteks prefrontal (dalam bahasa Inggris disebut *prefrontal cortex*, PFC) dan terdapat pada bagian depan otak. Berdasarkan hal tersebut, Sun (2016) menjelaskan tiga bagian utama PFC dalam kaitannya dengan fungsi eksekutif:

1. Korteks Prefrontal Dorsolateral (DLPFC)

Bagian ini bertanggung jawab untuk memori kerja, perencanaan, dan pemecahan masalah. DLPFC kiri lebih terkait dengan perencanaan tugas dan mengatur langkah-langkah untuk mencapai tujuan, sementara DLPFC kanan lebih terlibat dalam mengembangkan langkah-langkah menuju tujuan. Fungsi eksekutif lainnya seperti perhatian murni terkait dengan DLPFC.

2. Korteks Prefrontal Supero-Medial (SMPFC)

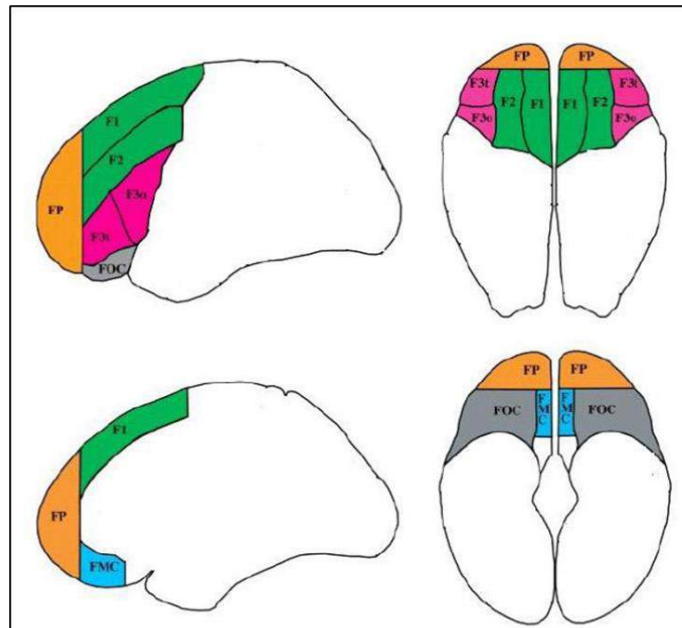
Bagian ini, termasuk korteks *cingulate anterior* (ACC), berperan dalam pengendalian diri, motivasi, dan perhatian berkelanjutan. Fungsi utamanya adalah membantu seseorang tetap fokus pada tugas yang sedang dikerjakan dan memilih respons yang tepat.

3. Korteks Prefrontal Ventral (VPFC)

VPFC terbagi menjadi korteks prefrontal orbitofrontal (OFC) dan ventromedial (vmPFC). OFC terkait dengan pengambilan keputusan emosional dan pengenalan ekspresi wajah, sedangkan VmPFC terkait dengan penilaian risiko dalam perencanaan.

Gambar 2.

*Representasi visual dari berbagai wilayah di PFC*



Gambar 2 di atas memberikan representasi visual dari berbagai wilayah di PFC yang diantaranya adalah: Frontal Pole (FP) (oranye), Dorsolateral PFC (F1 + F2) (hijau), Ventrolateral PFC (F3t + F3o) (merah muda), Ventromedial PFC (FMC) (biru), dan Orbital PFC (FOC) (abu-abu), masing-masing terlibat dalam berbagai fungsi kognitif dan emosional seperti pengambilan keputusan, memori kerja, dan regulasi emosi. (Sumber: Sun, 2016).

Meskipun fungsi eksekutif umumnya dikaitkan dengan PFC, area lain dari otak juga berperan penting. PFC memiliki banyak koneksi dengan bagian lain dari otak, seperti lobus parietal dan hipokampus, yang terlibat dalam tugas-tugas seperti memori kerja dan peralihan perhatian. Hubungan antara area-area ini sangat penting dalam konteks dwibahasa, di mana individu sering kali harus mengakses dan mengelola dua bahasa secara bersamaan. Misalnya, lobus parietal berkontribusi dalam pemrosesan bahasa dan pemahaman spasial, sementara hipokampus memainkan peran penting dalam pembentukan memori jangka panjang, termasuk memori leksikal dan semantik. Dalam kemampuan dwibahasa, PFC bekerja sama dengan area-area ini untuk mendukung kemampuan menerjemahkan dan beralih bahasa dengan lancar. PFC berperan dalam mengatur fungsi eksekutif yang diperlukan untuk memilih kata-kata yang tepat, mengendalikan respons otomatis dalam bahasa pertama, dan mengarahkan perhatian pada konteks bahasa yang sesuai.

Grundy (2020) melakukan analisis Bayesian terhadap 167 studi untuk melihat apakah bilingualisme atau kemampuan dwibahasa memiliki pengaruh pada fungsi eksekutif. Hasil dari analisis ini menunjukkan bahwa orang dengan dwibahasa cenderung lebih baik dalam tugas-tugas yang membutuhkan fungsi eksekutif dibandingkan dengan orang yang hanya berbicara satu bahasa. Ia menemukan bahwa ada bukti yang sangat kuat menyatakan bahwa kemampuan dwibahasa memang

memiliki dampak positif pada fungsi eksekutif. Ini menjadi suatu argumen kuat bahwa kemampuan dwibahasa dapat meningkatkan kemampuan mental yang lebih umum, bukan hanya kemampuan bahasanya saja. Kemampuan dwibahasa ini memberikan keuntungan dalam kemampuan berpikir dan memproses informasi yang juga merupakan tugas dari fungsi eksekutif. Oleh karena itu, pentingnya identifikasi komponen spesifik fungsi eksekutif pada pengalaman dwibahasa melalui model tripartit yang dijelaskan sebagai berikut:

### **Dwibahasa dan Memori Kerja**

Memori kerja (dalam bahasa Inggris disebut '*working memory*') mengacu pada fungsi otak yang menyimpan, memanipulasi, dan memproses informasi sementara yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tugas pada saat tertentu (Baddeley, 2007; Yang, 2017). Pada beberapa literatur, memori kerja ini juga dijelaskan dengan istilah *updating* yang berarti memperbarui dan memantau informasi dalam memori kerja (Miyake et al., 2000, 2000b). Karena sifat pemrosesan informasi yang konstan, memori kerja dianggap memainkan peran penting dalam berbagai proses kognitif seperti pemahaman bahasa, perencanaan, penalaran, dan pemecahan masalah di mana diperlukan pemeliharaan informasi yang masuk dalam pikiran (Kroll & Groot, 2005; Linck et al., 2014; Martin & Ellis, 2012; Yang, 2017). Memori kerja adalah salah satu komponen dari fungsi eksekutif (Miyake et al., 2000; Perone et al., 2021; Yang, 2017; Zelazo, 2015).

Saat ini, Miyake dan Friedman mengusulkan pandangan tentang fungsi eksekutif yang menjelaskan bahwa komponen-komponen fungsi eksekutif sangat saling terkait dan berfungsi sebagai satu unit meskipun masing-masing komponen dapat dipisahkan (Miyake & Friedman, 2012). Menurut pandangan ini, sangat mungkin bahwa dwibahasa memiliki pengaruh pada memori kerja seperti halnya pada dua komponen fungsi eksekutif lainnya. Selain itu, diyakini bahwa pemrosesan dua bahasa oleh dwibahasa memberikan beban kognitif yang lebih berat pada memori kerja mereka. Beban kognitif yang lebih berat ini mengarah pada beberapa faktor tentang memori kerja pada dwibahasa. Salah satunya, dwibahasa mungkin memiliki kelemahan dalam fungsi memori kerja mereka karena beban bahasa yang berat dari dua bahasa yang diaktifkan (Tokowicz et al., 2004; Yang, 2017). Faktor lainnya adalah dwibahasa memiliki keunggulan dalam fungsi memori kerja karena kemungkinan pengembangan mekanisme yang efisien untuk mengelola dua bahasa yang diaktifkan secara bersamaan, seperti yang terlihat pada kontrol inhibisi dan fleksibilitas kognitif mereka (Miyake & Friedman, 2012; Yang, 2017).

Peran kemampuan dwibahasa pada memori kerja belum begitu konsisten dalam berbagai penelitian. Salah satunya studi literatur sistematis dari Giovannoli et al. (2020) yang menemukan bahwa implikasi kemampuan dwibahasa muncul lebih terhadap kontrol inhibisi dan fleksibilitas kognitif dari pada memori kerja. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dwibahasa mungkin memiliki keuntungan dalam tugas-tugas memori kerja yang lebih kompleks, terutama ketika tugas-tugas tersebut

membutuhkan pemantauan dan pengelolaan informasi secara terus menerus. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengalaman mereka dalam mengelola dua sistem bahasa, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan mereka dalam memproses dan menyimpan informasi dalam memori kerja. Seperti halnya pada penelitian dari Janus dan Bialystok (2018) menggunakan tugas *N-back* sebagai instrumen memori kerja yang dimodifikasi dengan rangsangan emosional untuk menilai memori kerja non-verbal. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa penutur dwibahasa lebih akurat daripada penutur satu bahasa dalam mengidentifikasi target yang sama seperti pada percobaan sebelumnya, meskipun mereka memiliki waktu reaksi yang lebih lambat. Selain itu, penelitian oleh Morales et al. (2013) menunjukkan bahwa dalam kondisi sekuensial yang lebih menuntut, dwibahasa memiliki skor yang lebih tinggi dibandingkan dengan penutur satu bahasa. Namun, pada kondisi yang kurang menuntut, yaitu kondisi simultan, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Temuan ini menunjukkan bahwa penutur dwibahasa memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan penutur satu bahasa ketika tuntutan eksekutif dalam tugas-tugas memori kerja meningkat.

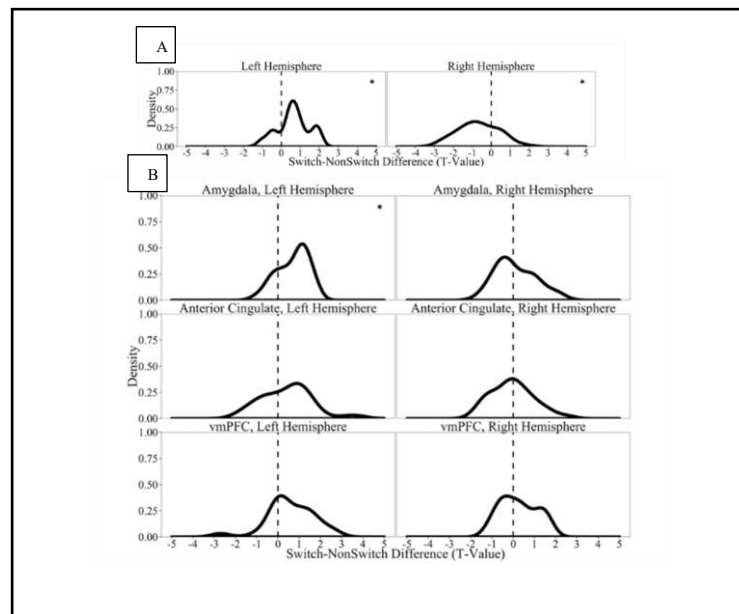
Penelitian lain dengan menggunakan tugas *digit span* menemukan bahwa penutur satu bahasa mampu mengingat lebih banyak digit dibandingkan penutur dua bahasa dalam *tugas digit span* maju (Bosman & Janssen, 2017; Buac et al., 2016). Namun, Blom et al. (2014) menemukan bahwa penutur dwibahasa memperoleh skor lebih tinggi dalam tugas *digit span* maju dan mundur. Menariknya, dalam penelitian oleh Hartanto et al. (2018) yang mengevaluasi kinerja dalam empat blok waktu yang berbeda, penutur dwibahasa hanya menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada penutur satu bahasa pada blok waktu keempat. Hal ini menunjukkan bahwa peran kemampuan dwibahasa dalam memori kerja tidak selalu memberikan keuntungan yang konsisten dalam semua situasi atau jenis tugas. Faktor-faktor seperti kompleksitas tugas, jenis informasi yang harus diingat, serta durasi atau waktu pengukuran dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh. Dalam beberapa kasus, kemampuan mengelola dua bahasa tampaknya memberikan manfaat dalam tugas-tugas yang lebih menuntut keterampilan eksekutif, seperti inhibisi kontrol maupun fleksibilitas kognitif. Namun, pada tugas-tugas yang lebih sederhana atau yang lebih bergantung pada kapasitas memori jangka pendek, keuntungan ini mungkin tidak selalu terlihat atau bahkan mungkin terjadi sebaliknya, dengan penutur satu bahasa yang menunjukkan kinerja lebih baik. Oleh karena itu, temuan-temuan ini menyoroti kompleksitas hubungan antara kemampuan dwibahasa dan memori kerja, yang mungkin dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk jenis tugas, konteks, dan desain penelitian.

Selanjutnya, eksplorasi lebih dalam lagi pada kaitannya dengan aktivasi area otak yang terlibat dalam fungsi memori kerja dan dwibahasa, Hussey et al. (2017) meneliti lateralitas pemrosesan bahasa melalui perekaman aktivitas neural partisipan dwibahasa Spanyol-Inggris yang mengerjakan serangkaian tugas memori dan dipasangkan alat *microwires* pada empat area otak, diantaranya yaitu hipokampus, amigdala, ventromedial PFC, dan korteks cingulate anterior (ACC). Instrumen yang digunakan adalah *Bilingual Continuous Recognition Memory Task*, dimana subjek diminta untuk mengidentifikasi setiap kali sebuah kata diulang tanpa memperhatikan bahasa di mana kata tersebut

muncul. Gambar 3A menampilkan distribusi nilai t untuk perbandingan antara kondisi peralihan bahasa dan tidak beralih bahasa di kedua hemisfer hipokampus. Di hemisfer kiri, distribusi nilai t menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kondisi, yang ditandai dengan tanda bintang (\*). Hasil serupa ditemukan di hemisfer kanan, meskipun dengan perbedaan yang lebih mendekati nol. Selain hipokampus, penelitian juga mencatat aktivitas neural di amigdala, ACC, dan ventromedial PFC pada kedua hemisfer. Pada gambar 3B, distribusi nilai t untuk amigdala kiri menunjukkan perbedaan signifikan antara kondisi peralihan bahasa dan tidak beralih, dengan tanda bintang (\*). Namun, pada area lain di kedua hemisfer seperti amigdala kanan, ACC, dan ventromedial PFC tidak ditemukan perbedaan signifikan.

Gambar 3.

*Distribusi nilai t*



Penjelasan. Gambar pertama (A) menunjukkan hasil uji perbedaan kondisi bahasa beralih dan tidak beralih pada partisipan dwibahasa Spanyol-Inggris antara hemisfer kiri dan kanan di hipokampus.; Gambar kedua (B) menunjukkan hasil uji perbedaan pada konteks yang sama dengan A tetapi antara amigdala, ACC, ventromedial PFC, pada masing-masing hemisfer. (Sumber: Hussey et al., 2017)

Interpretasi dari hasil ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam aktivitas neural di hipokampus dan amigdala kiri antara kondisi bahasa yang beralih dan tidak beralih. Perbedaan yang lebih mencolok di hemisfer kiri mungkin menunjukkan bahwa proses pergantian bahasa lebih memengaruhi aktivitas neural di hemisfer ini dibandingkan dengan hemisfer kanan. Hal ini dapat mencerminkan peran spesifik dari hipokampus dan amigdala kiri dalam pemrosesan bahasa dan emosi selama tugas pengenalan memori pada penutur dwibahasa. Selain itu, tugas pengenalan memori seperti

yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bagian dari fungsi memori kerja yang penting dalam mengelola dan mengolah informasi dalam jangka pendek. Tugas semacam ini mungkin memerlukan pengelolaan yang lebih kompleks karena keterlibatan dua sistem bahasa yang berbeda, menekankan kompleksitas kognitif yang dihadapi oleh pembicara dwibahasa dan pentingnya memahami bagaimana otak mengelola informasi dalam konteks multibahasa. Oleh karena itu, area-area otak yang terlibat dalam aktivitas dwibahasa tidak hanya melibatkan area yang cukup dominan pada korteks prefrontal tetapi juga melibatkan area lain seperti hipokampus dan amigdala, khususnya ketika dalam kondisi memori kerja yang teraktivasi.

### **Dwibahasa dan Kontrol Inhibisi**

Kontrol inhibisi adalah aspek penting dari fungsi eksekutif yang melibatkan kemampuan untuk secara sengaja menekan atau menahan impuls, gangguan, atau respons tertentu (Zelazo, 2015). Dalam konteks dwibahasa, kemampuan ini memungkinkan individu untuk fokus pada satu bahasa yang relevan dan mengabaikan bahasa lain yang tidak digunakan pada saat itu. Ini sangat penting saat beralih antara dua bahasa atau berkomunikasi dengan orang yang berbicara bahasa berbeda. Kontrol inhibisi membantu menghindari interferensi dari bahasa yang tidak digunakan, sehingga individu dapat memilih kata dan struktur kalimat yang tepat, menjaga komunikasi yang jelas dan efektif. Dengan tuntutan yang dihadapi ketika melakukan aktivitas dwibahasa, kemampuan kontrol inhibisi ini tidak sendiri, tetapi juga ikut melibatkan fungsi memori kerja dan fleksibilitas kognitif.

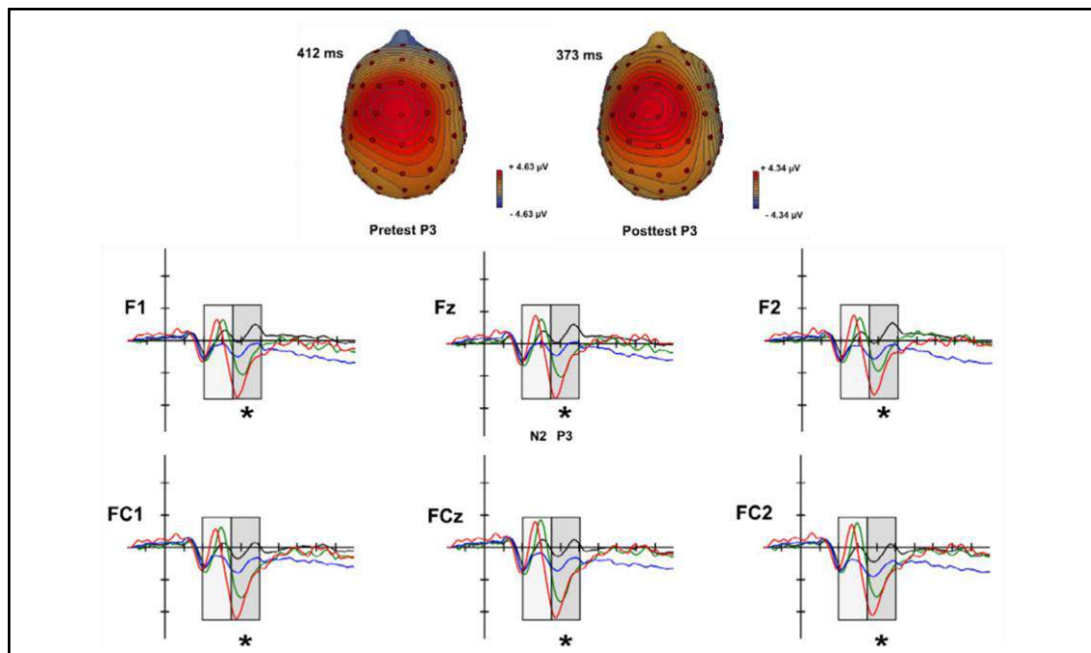
Remaja yang fasih dalam dua bahasa memiliki kinerja fungsi eksekutif yang lebih baik daripada remaja yang hanya berbicara satu bahasa, namun hanya pada blok Tugas Flanker sederhana, sedangkan blok tugas lain yang lebih mudah menghasilkan kinerja yang setara (Chung-Fat-Yim et al., 2019). Tujuan tugas Flanker sederhana yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah untuk menilai kemampuan peserta dalam menyaring anak panah Flanker yang mengganggu sambil tetap memperhatikan anak panah yang berada di tengah sebagai target stimulus. Dalam hal ini, kemampuan dwibahasa menunjukkan perannya dalam meningkatkan kontrol inhibisi yang dijelaskan melalui kemampuan para remaja tersebut mengabaikan informasi dari anak panah Flanker agar dapat memilih informasi yang tepat.

Penelitian kontrol inhibisi pada persepsi visual dwibahasa ditemukan pada partisipan anak-anak dwibahasa yang berusia 3-5 tahun dengan menggunakan gambar-gambar ambigu untuk menilai superioritas inhibisi (Wimmer & Marx, 2014). Temuan menunjukkan bahwa anak-anak dengan dwibahasa lebih unggul dalam menghambat interpretasi yang umum dari gambar ambigu untuk memahami interpretasi alternatif dibandingkan dengan anak-anak dengan satu bahasa saja. Hal ini menunjukkan adanya bukti khusus tentang keunggulan kekuatan inhibisi pada orang dwibahasa, khususnya pada kemampuan persepsi visual anak-anak usia dini.

Kemudian dalam penelitian berbasis EEG pada partisipan dewasa yang merupakan penutur satu bahasa (bahasa Inggris), kelompok partisipan yang menerima kursus singkat bahasa Spanyol menunjukkan peningkatan amplitudo P300 pada tugas Go No Go dan penurunan amplitudo P600 pada tugas penilaian kalimat (Sullivan et al., 2014). Gambar 1 dan 2 di bawah ini menggambarkan bahwa terdapat konteks perubahan neural yang mendasari kontrol fungsi eksekutif setelah pembelajaran bahasa kedua yang singkat selama enam bulan. Secara spesifik, peningkatan amplitudo P300 pada tugas Go No Go setelah kursus bahasa Spanyol menunjukkan bahwa partisipan mengalami peningkatan dalam kemampuan kontrol perhatian dan inhibisi respon. Ini berarti mereka lebih meningkatkan perhatian mereka dan menahan respons yang tidak diinginkan atau tidak relevan, yang merupakan indikator peningkatan fungsi eksekutif. Kemudian juga, penurunan amplitudo P600 pada tugas penilaian kalimat menunjukkan bahwa setelah kursus Bahasa Spanyol selesai, partisipan lebih efisien dalam memproses dan menilai kalimat, yang mungkin mencerminkan peningkatan kemampuan pemrosesan bahasa dan kontrol fungsi eksekutif mereka.

Gambar 4.

*Peta topografi dan gambaran gelombang ERP*



Penjelasan. Berikut adalah peta topografi dan gambaran gelombang ERP yang menunjukkan perbedaan antara kondisi kontrol fungsi eksekutif dalam tugas Go No Go pada pra-tes dan paska-tes untuk kelompok yang diberikan kursus bahasa Spanyol (Sumber: Sullivan et al., 2014)

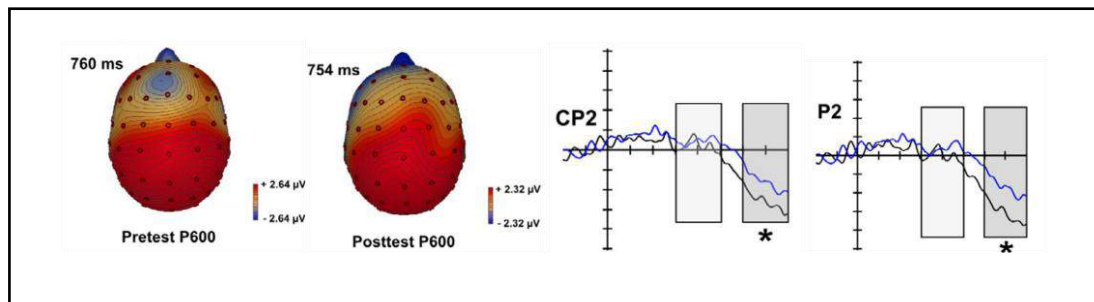
Melanjutkan pembahasan mengenai penelitian Sullivan et al. (2014) diatas, peningkatan amplitudo P300 secara signifikan muncul pada area otak F1, Fz, F2, FC1, FCz, dan FC2 seperti yang ditampilkan pada gambar 1. F1 dan F2 terletak di bagian frontal otak, tepatnya di bagian kiri (1) dan



kanan (2), Fz terletak di bagian frontal tengah, serta FC1 dan FC2 terletak di bagian fronto-sentral, yang berada di antara daerah frontal dan sentral, di sisi kiri dan kanan, serta FCz terletak di bagian fronto-sentral tengah. Kemudian penurunan amplitudo P600 secara signifikan muncul pada area otak CP2 dan P2 seperti yang ditampilkan pada gambar 2. Lokasi elektroda CP2 yang ditempelkan pada kulit kepala partisipan berada di area parietal tengah sebelah kanan. Kemudian lokasi elektroda P2 berada di area parietal sebelah kanan.

Gambar 5.

*Peta topografi dan gambaran gelombang ERP*



Penjelasan. Berikut adalah peta topografi dan gambaran gelombang ERP yang menunjukkan perbedaan antara kondisi pelanggaran sintaksis dan kondisi yang benar untuk tugas penilaian kalimat pada pra-tes dan paska-tes untuk kelompok yang diberikan kursus bahasa Spanyol (Sumber: Sullivan et al., 2014).

Kontrol inhibisi memainkan peran krusial dalam fungsi eksekutif, terutama dalam konteks dwibahasa, dimana individu harus fokus pada satu bahasa dan mengabaikan yang lain. Seseorang yang memiliki kemampuan dwibahasa menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam tugas-tugas yang memerlukan kontrol inhibisi. Selain itu, pembelajaran bahasa kedua dapat meningkatkan kemampuan kontrol perhatian dan inhibisi respons, yang ditandai dengan peningkatan amplitudo P300 pada area frontal dan penurunan amplitudo P600 pada area parietal di otak. Hal ini menekankan pentingnya kontrol inhibisi dalam meningkatkan kemampuan kognitif dan pemrosesan bahasa pada seseorang yang memiliki kemampuan dwibahasa.

### Dwibahasa dan Fleksibilitas Kognitif

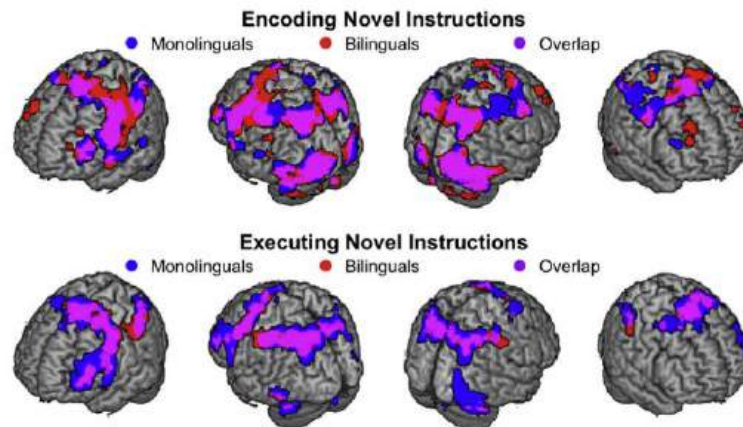
Manfaat yang ditimbulkan dari dwibahasa tidak hanya ditemukan pada tugas-tugas kognitif yang memerlukan kontrol inhibisi seperti penjelasan sebelumnya tadi. Kemampuan dwibahasa juga bermanfaat pada komponen fungsi eksekutif seperti seperti pengalihan perhatian dan fleksibilitas kognitif (Barac et al., 2014; Bialystok, 2010; Bialystok & Barac, 2012). Fleksibilitas kognitif dan kemampuan untuk berpindah antara tugas-tugas berbeda adalah aspek penting dari fungsi eksekutif. Seseorang dengan dwibahasa dapat memiliki keuntungan dalam area fungsi eksekutif ini karena mereka

secara rutin mengelola dua bahasa dan harus menghindari gangguan dari bahasa yang sedang tidak digunakan. Kemampuan ini dapat mengasah keterampilan mereka dalam tugas-tugas yang memerlukan fleksibilitas dan pengalihan perhatian. Kemampuan seseorang mengendalikan dua bahasa ini berimplikasi pada kemampuan fleksibilitas kognitif mereka (Miyake et al., 2000; Yang, 2017).

Andleeb et al. (2023) melakukan penelitian yang menganalisis implikasi dwibahasa terhadap fleksibilitas kognitif dan kemampuan pemecahan masalah. Pada tugas fleksibilitas kognitif, partisipan diberikan serangkaian gambar, masing-masing terkait dengan bahasa tertentu dan mereka diminta untuk menyebutkan warna gambar sambil mengabaikan kata yang tertulis. Tugas ini mencakup dua kondisi, yaitu kondisi bahasa beralih (*switch*) di mana bahasa yang terkait dengan gambar berubah pada setiap percobaan, dan kondisi bahasa tidak beralih (*non-switch*) di mana bahasa yang terkait dengan gambar tetap sama selama satu blok percobaan. Pada tugas pemecahan masalah, partisipan diberikan serangkaian teka-teki logika dan diinstruksikan untuk menyelesaikan sebanyak mungkin dalam periode waktu yang ditentukan. Tugas ini mencakup dua kondisi, yaitu kondisi sederhana di mana teka-teki relatif mudah, dan kondisi kompleks di mana teka-teki lebih sulit. Partisipan dengan tingkat kemahiran bahasa yang tinggi memiliki skor yang signifikan lebih tinggi pada fleksibilitas kognitif dan kemampuan pemecahan masalah dibandingkan dengan mereka yang memiliki tingkat sedang dan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa partisipan yang memiliki kemahiran dalam dwibahasa mampu tampil lebih baik dan menunjukkan peningkatan pada salah satu fungsi kognitif yaitu fleksibilitas kognitif.

Selain itu, keunggulan fungsi eksekutif pada individu bilingual disebabkan oleh kebutuhan untuk secara fleksibel memilih dan menerapkan aturan saat berbicara dalam beberapa bahasa. Dalam eksperimen yang dilakukan oleh Stocco dan Prat (2014) dengan perekaman aktivitas otak melalui MRI, penutur dwibahasa menunjukkan kinerja yang lebih cepat dan peningkatan modulasi pada basal ganglia saat mengeksekusi aturan baru dalam tugas pembelajaran cepat terinstruksi (*rapid instructed task learning*) yang melibatkan perubahan aturan yang terus menerus. Gambar 6 di bawah ini menunjukkan pola aktivasi otak pada penutur satu bahasa (label gambar: *monolingual*) dan penutur dwibahasa (label gambar: *bilingual*) saat mereka mengenali dan melaksanakan instruksi baru. Bagian atas gambar menunjukkan aktivasi otak saat *encoding* atau mengenali instruksi baru, sementara bagian bawah menunjukkan aktivasi saat eksekusi instruksi tersebut. Warna merah menunjukkan area otak yang lebih aktif pada dwibahasa, warna biru pada satu bahasa, dan warna ungu menunjukkan area yang aktif pada kedua kelompok. Dari gambar ini, kita dapat melihat bahwa pada proses pengenalan maupun eksekusi instruksi, penutur satu bahasa dan dwibahasa mengalami aktivasi pada korteks prefrontal dan basal ganglia, baik pada penutur satu bahasa maupun dwibahasa.

Gambar 6.

*Encoding novel instructions*

Penjelasan. Jaringan area yang terlibat saat mengenali (atas) dan melaksanakan (bawah) tugas baru pada peserta bilingual dan monolingual. Area berwarna merah menunjukkan aktivitas signifikan pada bilingual; area berwarna biru menunjukkan aktivitas signifikan pada monolingual; area berwarna ungu menunjukkan aktivitas signifikan pada kedua kelompok. (Sumber: Stocco & Prat, 2014)

Analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan negatif yang signifikan antara peningkatan aktivitas basal ganglia dan waktu reaksi yang lebih cepat, artinya peningkatan aktivitas di basal ganglia berkaitan dengan performa yang lebih baik dalam melaksanakan instruksi baru. Dalam instruksi tugas baru, dwibahasa menunjukkan modifikasi aktivitas yang lebih besar di basal ganglia dan kinerja yang lebih cepat dibandingkan penutur satu bahasa, menunjukkan bahwa dwibahasa lebih fleksibel dalam memilih dan menggabungkan aturan. Seseorang dengan dwibahasa memerlukan fleksibilitas kognitif yang lebih besar dalam mengelola dua bahasa, yaitu untuk beralih antara bahasa-bahasa tersebut dengan cepat dan efisien. Secara keseluruhan, penjelasan ini mengindikasikan bahwa dwibahasa memiliki keunggulan dalam menjalankan tugas yang melibatkan instruksi baru karena kemampuan mereka yang lebih baik dalam merekrut sumber daya neural, khususnya di basal ganglia, yang berkontribusi pada kinerja yang lebih baik dan fleksibilitas kognitif yang lebih tinggi.

Kemampuan dwibahasa memberikan manfaat yang penting pada fungsi eksekutif, terutama dalam hal fleksibilitas kognitif. Seseorang yang mahir dalam dwibahasa cenderung lebih unggul dalam mengalihkan perhatian dan beralih antara tugas-tugas yang berbeda, yang merupakan keterampilan penting dalam fungsi eksekutif. Aktivitas otak pada penutur dwibahasa menunjukkan peningkatan modulasi di area basal ganglia, yang terkait dengan kinerja lebih cepat dan efisien dalam mengenali dan mengeksekusi instruksi baru. Secara keseluruhan, kemampuan untuk beralih antar bahasa memberikan keuntungan dalam pengelolaan tugas-tugas baru dan kompleks, menunjukkan fleksibilitas kognitif yang lebih tinggi.

Tabel 1.

Rekapitulasi Artikel Ilmiah Terkait Dwibahasa dan Fungsi Eksekutif

No	Penulis	Judul Artikel	Temuan
1	Indefrey, P. (2006)	<i>A Meta-Analysis of Hemodynamic Studies on First and Second Language Processing: Which Suggested Differences Can We Trust and What Do They Mean?</i>	Meta-analisis dari 24 studi fMRI menunjukkan pemrosesan L1 dan L2 terjadi di wilayah otak yang sama. Namun, untuk beberapa dwibahasawan dan dalam tugas tertentu, perbedaan yang signifikan antara L1 dan L2 di area otak yang diamati. Faktor-faktor seperti kemahiran bahasa, usia akuisisi L2 ( <i>Age of Acquisition</i> atau AOA), dan intensitas paparan bahasa menentukan apakah perbedaan wilayah otak antara L1 dan L2 ditemukan.
2	Koch et al. (2024)	<i>An Emotional Advantage of Multilingualism</i>	Pra-penelitian dengan 85 subjek menemukan bahwa dua subkomponen pengendalian eksekutif (EC) secara signifikan diprediksi oleh derajat kemahiran multibahasa (DM). Dalam studi kedua dengan 989 subjek, DM secara signifikan memprediksi EC secara langsung dan dimediasi oleh heterogenitas budaya, tetapi tidak oleh pergantian bahasa, fungsi eksekutif, atau pemikiran divergen.
3	Hasegawa, M., Carpenter, P. A., & Just, M. A. (2002)	<i>An fMRI Study of Bilingual Sentence Comprehension and Workload</i>	Hasil penelitian mengungkapkan bahwa individu dwibahasa menggunakan jaringan saraf yang berbeda tergantung pada bahasa yang sedang mereka proses. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemahaman kalimat dalam bahasa kedua dikaitkan dengan peningkatan beban kerja kognitif dan aktivasi yang lebih besar di area otak yang terkait dengan kontrol eksekutif dan memori kerja.</li> <li>• Studi ini menunjukkan bahwa individu dwibahasa menggunakan wilayah otak yang berbeda namun tumpang tindih untuk memproses setiap bahasa, mencerminkan peningkatan tuntutan kognitif dalam mengelola beberapa sistem linguistik.</li> </ul>
4	Frenck-Mestre, C., et al. (2005)	<i>Articulation in Early and Late Bilinguals' Two Languages: Evidence from Functional Magnetic Resonance Imaging</i>	Penelitian ini menemukan bahwa individu dwibahasa awal menunjukkan pemrosesan saraf yang lebih efisien dan aktivasi yang lebih rendah di area yang terkait dengan produksi bahasa dibandingkan dengan individu dwibahasa akhir. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwibahasa awal juga menunjukkan representasi saraf yang lebih tumpang tindih untuk kedua bahasa, yang menunjukkan sistem bahasa yang lebih terintegrasi.</li> <li>• Sebaliknya, dwibahasa akhir memiliki pola aktivasi saraf yang berbeda untuk setiap bahasa, yang menunjukkan sistem pemrosesan bahasa yang lebih terpisah. Penelitian ini menyoroti dampak usia akuisisi terhadap mekanisme saraf yang terlibat dalam artikulasi dwibahasa.</li> </ul>

5	Bialystok, E. (2015)	<i>Bilingualism and the Development of Executive Function: The Role of Attention</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil ulasan studi ini menjelaskan bahwa dwibahasa meningkatkan fungsi eksekutif, terutama dalam tugas-tugas yang memerlukan kontrol perhatian. Individu dwibahasa sering menunjukkan keunggulan dalam kontrol inhibitori, fleksibilitas kognitif, dan memori kerja.</li> <li>• Penelitian ini menunjukkan bahwa perhatian memainkan peran penting dalam manfaat kognitif ini, dengan anak-anak dwibahasa menunjukkan kemampuan regulasi perhatian yang lebih kuat dibandingkan dengan teman sebaya yang monolingual.</li> </ul>
6	Bialystok, E. (2009)	<i>Bilingualism: The Good, the Bad, and the Indifferent</i>	Tinjauan ini menyoroti bagaimana dwibahasa memengaruhi perkembangan fungsi eksekutif ini sejak masa kanak-kanak hingga dewasa, dan mengkaji mekanisme yang mendasari keunggulan kognitif tersebut. Temuan ini menekankan pentingnya kontrol perhatian dalam memahami manfaat kognitif yang lebih luas yang terkait dengan dwibahasa. Keterlibatan terus-menerus dalam sumber pusat kontrol eksekutif umum untuk mengendalikan gangguan antara dua bahasa
7	Perani et al. (1996)	<i>Brain Processing of Native and Foreign Languages</i>	Studi ini mengungkapkan pola aktivasi otak yang berbeda untuk bahasa asli dan bahasa asing. Hasil studi menyoroti peran kemahiran berdwibahasa dalam membentuk representasi neural dari kemampuan bahasa.
8	Pelham, S. D., & Abrams, L. (2014)	<i>Cognitive Advantages and Disadvantages in Early and Late Bilinguals</i>	Hasil penelitian ini mengungkapkan jalur neural dan tingkat aktivasi yang berbeda tergantung pada bahasa yang sedang diproses. Temuan studi ini menunjukkan bahwa bahasa asli dan bahasa kedua melibatkan jaringan yang berbeda di otak.
9	Bialystok, E. (1999)	<i>Cognitive Complexity and Attentional Control in the Bilingual Mind</i>	Kajian ini menjelaskan kompleksitas kognitif dan kontrol perhatian lebih berkembang pada individu dwibahasa karena kebutuhan konstan untuk mengelola beberapa bahasa.
10	Chee et al. (2003)	<i>Common and Segregated Neuronal Networks for Different Languages Revealed Using Functional Magnetic Resonance Adaptation</i>	Bahasa yang berbeda dapat mengaktifkan baik jaringan neuron yang umum maupun yang terpisah, menunjukkan representasi bahasa yang beragam dalam otak dwibahasa.
11	Bialystok, E. (2005)	<i>Consequences of Bilingualism for Cognitive Development</i>	Dwibahasa memengaruhi perkembangan kognitif, khususnya dalam meningkatkan mekanisme kontrol eksekutif.
12	Illes et al. (1999)	<i>Convergent Cortical Representation of Semantic Processing in Bilinguals</i>	Proses semantik dwibahasa diwakili dalam area kortikal konvergen, menunjukkan sistem yang terpadu namun fleksibel untuk menangani makna dalam beberapa bahasa.
13	Kim et al. (1997)	<i>Distinct Cortical Areas Associated with Native and Second Languages</i>	Area kortikal yang berbeda terkait dengan bahasa asli versus bahasa kedua, menyoroti plastisitas otak dalam akuisisi bahasa.
14	Luria et al. (1966)	<i>Disturbances of Active Visual Perception with Lesions of the Frontal Lobes</i>	Lesi di lobus frontal dapat mengganggu persepsi visual aktif, memengaruhi tugas kognitif dan perseptual.

15	Luria, A. R. (1980)	<i>Disturbances of Higher Cortical Functions with Lesions of the Frontal Region</i>	Lobus frontal memainkan peran krusial dalam mengorganisasi dan mengoordinasikan proses kognitif yang lebih tinggi, menekankan pentingnya mereka dalam fungsi eksekutif.
16	Bialystok et al. (2005)	<i>Effect of Bilingualism on Cognitive Control in the Simon Task: Evidence from MEG</i>	Dwibahasa meningkatkan kontrol kognitif dan menunda timbulnya penurunan kognitif pada orang dewasa yang lebih tua, dengan perubahan yang dapat diamati dalam fungsi otak terkait dengan proses ini.
17	Abutalebi, J., & Della Rosa, P. A. (2012)	<i>How the Brain Acquires, Processes, and Controls a Second Language</i>	Individu dwibahasa menunjukkan pola aktivasi neural yang berbeda dalam pemrosesan bahasa, dengan jaringan kontrol bahasa memainkan peran signifikan dalam mengelola beberapa bahasa.
18	Hernandez et al. (2001)	<i>Language Switching and Language Representation in Spanish-English Bilinguals: An fMRI Study</i>	Otak dwibahasa mengaktifkan sirkuit neural yang berbeda tergantung pada bahasa yang digunakan, dengan girus frontal inferior kiri terlibat secara khusus dalam kontrol bahasa.
19	Ardila, A. (2008)	<i>On the Evolutionary Origins of Executive Functions</i>	Fungsi eksekutif pada manusia dibagi menjadi metakognitif dan emosional/motivasi, dengan yang terakhir dibagi dengan primata lain, menunjukkan dasar evolusioner.
20	Ardila, A. (2018)	<i>Origins of Executive Functions</i>	Fungsi eksekutif telah berkembang seiring dengan bahasa dan budaya, dengan alat budaya memainkan peran signifikan dalam perkembangannya.
21	Tham et al. (2005)	<i>Phonological Processing in Chinese-English Bilingual Biscrptals: An fMRI Study</i>	Individu dwibahasa biskriptal menunjukkan pola pemrosesan fonologis yang berbeda di otak mereka, dengan aktivasi spesifik yang diamati dalam studi fMRI.
22	Quinteros Baumgart, C., & Bates Billick, S. (2018)	<i>Parental Alienation Syndrome and Parental Alienation: Getting It Wrong in Child Custody Cases</i>	Dwibahasa dan multibahasa memiliki efek positif pada fungsi serebral, khususnya di area terkait dengan kontrol dan fleksibilitas kognitif.
23	Rappaport, N. (2019)	<i>Psychodynamic Psychotherapy for Children and Adolescents: An Enduring and Evolving Approach</i>	Penelitian menunjukkan bahwa dukungan sosial dan sumber daya komunitas berdampak signifikan terhadap kesehatan mental remaja, menekankan perlunya integrasi dukungan komunitas dan keluarga dalam intervensi kesehatan mental untuk remaja.
24	Reynolds, C. R., & Richmond, B. O. (1978)	<i>What I Think and Feel: A Revised Measure of Children's Manifest Anxiety</i>	Keandalan dan Validitas: RCMAS menunjukkan sifat psikometrik yang kuat, termasuk keandalan dan validitas, menjadikannya alat yang berguna untuk mengukur kecemasan pada anak-anak.
25	Riley, A. R. (2021)	<i>Psychological Distress in Adolescents in the United States During the COVID-19 Pandemic</i>	Penggunaan Klinis dan Pendidikan: Skala ini efektif dalam mengidentifikasi gejala kecemasan dan dapat diterapkan di berbagai pengaturan, termasuk penilaian klinis dan lingkungan pendidikan.
26	Yang (2017)	<i>Bilinguals' Working Memory (WM) Advantage and Their Dual Language Practices</i>	Keuntungan memori kerja pada dwibahasa tidak dijamin hanya dengan mengetahui dua bahasa, tetapi mungkin bergantung pada lingkungan unik penggunaan L2 dan keterampilan kognitif yang dibutuhkan untuk mengelola dua bahasa. <ul style="list-style-type: none"> <li>Dwibahasa dengan tingkat kemampuan menengah mengembangkan memori kerja karena tuntutan memori kerja yang lebih tinggi dari penggunaan dua bahasa untuk mengatasi keterbatasan kemahiran bahasa kedua (L2).</li> </ul>

		Dwibahasa dengan tingkat kemampuan tinggi tidak mengalami keuntungan karena kemampuan mereka yang lebih tinggi dalam L2 memungkinkan mereka memproses informasi L2 dengan cepat, sehingga tuntutan kognitif mereka lebih rendah.
27 Miyake et al. (2000)	<i>The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis</i>	<p>Kompleksitas lobus frontal yang dimaksud adalah tiga tugas utama fungsi eksekutif yang terdiri atas <i>shifting</i> (perpindahan set mental), <i>updating</i> (memperbarui dan memantau informasi dalam memori kerja), dan <i>inhibition</i> (menghambat respons otomatis).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketiga fungsi eksekutif ini <i>moderately correlated</i> satu sama lain, tetapi terpisah secara jelas berdasarkan analisis faktor konfirmatori (CFA).</li> <li>• Setiap fungsi eksekutif memberikan kontribusi berbeda pada tugas eksekutif kompleks seperti WCST terkait erat dengan <i>shifting</i>, TOH terkait dengan <i>inhibition</i>, RNG terkait dengan <i>inhibition</i> dan <i>updating</i>, Tugas <i>operation span</i> berhubungan dengan <i>updating</i>, dan tugas <i>dual tasking</i> tidak terkait dengan fungsi eksekutif manapun.</li> </ul> <p>Penelitian ini menyoroti kesatuan dan keragaman fungsi eksekutif, di mana fungsi eksekutif terorganisir dalam peran yang berbeda dalam tugas kognitif kompleks.</p>
28 Miyake & Friedman (2012)	<i>The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions</i>	<p>Penelitian ini menyajikan empat kesimpulan umum tentang fungsi eksekutif berdasarkan penelitian tentang perbedaan individual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Unity dan Diversity</i>: Perbedaan individual dalam fungsi eksekutif menunjukkan keterkaitan yang kuat (<i>unity</i>), namun masih terpisah (<i>diversity</i>) antara <i>shifting</i>, <i>updating</i>, dan <i>inhibition</i>.</li> <li>• <i>Kontribusi Genetik</i>: Perbedaan fungsi eksekutif individu memiliki kontribusi genetik yang signifikan, baik dalam kemampuannya secara umum maupun spesifik (<i>updating</i>, <i>shifting</i>).</li> <li>• <i>Relevansi Klinis dan Sosial</i>: Fungsi eksekutif berhubungan dengan perilaku klinis dan sosial penting, seperti disinhibisi perilaku dan pengontrolan diri seperti bias rasial, kesetiaan romantis, dan keberhasilan diet.</li> </ul> <p>Stabilitas Perkembangan: Perbedaan individual dalam fungsi eksekutif menunjukkan stabilitas dalam perkembangan, dengan beberapa prediktor dari masa kecil yang relevan dengan performa fungsi eksekutif di masa dewasa.</p>
29 Perone et al. (2021)	<i>A Dynamical Reconceptualization of Executive-Function Development</i>	<p>Fungsi eksekutif memiliki peran penting dalam perkembangan anak, terkait dengan pencapaian akademik dan sosial-emosional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kritik Model Modular</i>: Fungsi eksekutif tidak dapat dipisahkan dari konteks; pelatihan kognitif menunjukkan hasil yang bervariasi.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendekatan Dinamis: Perilaku berorientasi tujuan muncul dari interaksi komponen mental dan fisik dalam konteks, bukan hanya dari pengendalian fungsi eksekutif.</li> </ul> <p>Aplikasi: Intervensi lebih efektif jika menghubungkan tujuan anak dengan petunjuk dan konteks kehidupan nyata.</p>
30	Zelazo (2015)	<i>Executive Function: Reflection, Iterative Reprocessing, Complexity, and The Developing Brain</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fungsi eksekutif melibatkan fleksibilitas kognitif, memori kerja, dan kontrol inhibitori, yang penting untuk regulasi diri dan pemecahan masalah.</li> <li>• Model <i>Iterative Reprocessing</i> (IR) menekankan bahwa refleksi efisien meningkatkan kemampuan menggunakan aturan yang lebih kompleks secara fleksibel, mendukung perkembangan fungsi eksekutif.</li> </ul> <p>Intervensi refleksi dapat secara signifikan meningkatkan fungsi eksekutif dan fungsi otak, terutama dalam konteks pengembangan kognitif pada anak-anak.</p>
31	Bialystok (2015)	<i>Bilingualism and The Development of Executive Function: The Role of Attention</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan dwibahasa meningkatkan fungsi eksekutif melalui perhatian yang lebih baik terhadap lingkungan, bukan hanya melalui inhibisi bahasa.</li> <li>• Anak dwibahasa sering kali lebih unggul dalam tugas yang melibatkan fleksibilitas kognitif dan pemantauan informasi.</li> <li>• Pengalaman dwibahasa meningkatkan pemrosesan eksekutif sejak masa bayi.</li> </ul>
32	Buss & Spencer (2018)	<i>Changes in Frontal and Posterior Cortical Activity Underlie The Early Emergence of Executive Function</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perkembangan fungsi eksekutif pada anak-anak usia 3-5 tahun melibatkan interaksi yang semakin kuat antara korteks frontal dan posterior.</li> <li>• Anak yang berhasil beralih aturan dalam tugas kartu menunjukkan aktivasi korteks frontal yang lebih kuat.</li> <li>• Perbaikan jaringan saraf frontal-posterior berperan penting dalam perkembangan kontrol kognitif pada anak-anak.</li> </ul>
33	Crone et al. (2006)	<i>Neurocognitive Development of The Ability to Manipulate Information in Working Memory</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anak-anak usia 8-12 tahun menunjukkan aktivasi korteks ventrolateral prefrontal (VL PFC) dalam tugas memori kerja, namun tidak berhasil mengaktifkan korteks dorsolateral prefrontal (DL PFC) untuk manipulasi informasi.</li> <li>• Kemampuan manipulasi dalam memori kerja berkembang lebih lambat karena perkembangan neural yang mendukung proses ini lebih lambat.</li> </ul>
34	Espinet et al. (2012)	<i>N2 Amplitude as A Neural Marker of Executive Function in Young Children: An ERP Study of Children Who Switch versus Perseverate on The Dimensional Change Card Sort</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anak-anak yang lebih baik dalam <i>cognitive shifting</i> (beralih dari satu aturan klasifikasi ke aturan lain dalam <i>Dimensional Change Card Sort</i> (DCCS) menunjukkan amplitudo N2 yang lebih kecil, menandakan deteksi konflik yang lebih rendah.</li> </ul>



35	Moriguchi & Hiraki (2009)	<i>Neural Origin of Cognitive Shifting in Young Children</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitas neural di korteks cingulate dan orbitofrontal lebih aktif pada anak-anak yang mampu melakukan pengalihan (<i>shifting</i>) dengan baik.</li> <li>• Aktivasi korteks prefrontal yang lebih rendah pada anak usia 3 tahun menghambat kemampuan mereka dalam melakukan <i>cognitive shifting</i> yang sangat penting untuk fleksibilitas kognitif dan merupakan bagian dari fungsi eksekutif.</li> <li>• Anak usia 3 tahun yang gagal dalam tugas menunjukkan kurangnya aktivasi prefrontal yang berkelanjutan dibandingkan dengan anak yang berhasil.</li> </ul>
36	Sun (2016)	<i>Cognitive Functioning, Decision Making, and Prefrontal Cortex Damage: Consequences, Rehabilitation, and Neural Plasticity</i>	<p>Studi ini mengeksplorasi dampak kerusakan korteks prefrontal pada fungsi kognitif dan pengambilan keputusan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyajikan temuan bahwa kerusakan ini dapat menyebabkan disfungsi eksekutif yang signifikan, memengaruhi kemampuan untuk merencanakan, mengatur, dan mengontrol tindakan.</li> <li>• Menekankan pentingnya rehabilitasi kognitif dan neuroplastisitas dalam pemulihan setelah cedera otak traumatis .</li> </ul>
37	Grundy (2020)	<i>The Effects of Bilingualism on Executive Functions: An Updated Quantitative Analysis</i>	<p>Meta-analisis ini mengevaluasi efek dwibahasa terhadap fungsi eksekutif seperti kontrol inhibisi, memori kerja, dan fleksibilitas kognitif.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temuan menunjukkan bahwa dwibahasa cenderung memberikan keunggulan dalam kinerja fungsi eksekutif dibandingkan dengan satu bahasa atau <i>monolingual</i>.</li> </ul> <p>Analisis memperlihatkan bahwa hasil-hasil ini lebih mungkin disebabkan oleh kelebihan dalam fungsi eksekutif yang dimiliki oleh individu dwibahasa .</p>
38	Linck et al. (2014)	<i>Working Memory and Second Language Comprehension and Production: A Meta-analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memori kerja memiliki hubungan positif dengan pemahaman dan produksi bahasa kedua (L2).</li> </ul> <p>Pengaruh memori kerja lebih besar untuk tugas yang melibatkan kontrol eksekutif dibandingkan penyimpanan memori sederhana, serta lebih besar untuk tugas verbal daripada non-verbal.</p>
39	Martin & Ellis (2012)	<i>The Roles of Phonological Short-Term Memory and Working Memory in L2 Grammar and Vocabulary Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ditemukan korelasi signifikan antara ukuran memori fonologis jangka pendek (PSTM) dan memori kerja (WM) dengan skor kosakata peserta, serta dan keduanya tidak terkait erat dengan kemampuan peserta dalam mempelajari kosakata. Meskipun rata-rata hasil menunjukkan persentase keberhasilan yang rendah dalam pembelajaran bahasa, ada beberapa peserta yang mampu belajar bahasa dengan akurasi tinggi dalam waktu yang relatif singkat.</li> </ul>
40	Tokowicz et al. (2004)	<i>The Roles of Study-Abroad Experience and Working-Memory Capacity in The Types of Errors Made during Translation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orang dengan pengalaman belajar di luar negeri (<i>Study Abroad Experience</i>, SAE) yang lebih banyak dan kapasitas memori kerja yang lebih tinggi cenderung membuat</li> </ul>

		<p>kesalahan makna (<i>meaning errors</i>) dalam terjemahan kata tunggal dari bahasa pertama (L1) ke bahasa kedua (L2).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembelajaran dengan kapasitas memori kerja yang lebih tinggi cenderung lebih baik dalam menyimpan dan memproses informasi bahasa secara bersamaan, yang memungkinkan mereka untuk lebih berhasil dalam tugas terjemahan dan pembelajaran bahasa kedua secara umum.</li> </ul>
<p>41 Giovannoli et al. (2020)</p>	<p><i>The Impact of Bilingualism on Executive Functions in Children and Adolescents: A Systematic Review Based on the PRISMA Method</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi-studi yang disertakan menggunakan berbagai tugas eksperimental untuk mengukur fungsi eksekutif seperti kontrol inhibisi dan fleksibilitas kognitif. Efek kemampuan dwibahasa lebih muncul pada pengukuran kontrol inhibisi dan fleksibilitas kognitif dari pada memori kerja.</li> <li>• Perlunya pedoman standar untuk deskripsi populasi dwibahasa dan karakteristik mereka dalam penelitian masa depan. Ini bertujuan untuk meningkatkan keseragaman dan reliabilitas hasil studi mengenai dwibahasa. Meskipun ada bukti yang mendukung keberadaan pengaruh dwibahasa pada fungsi eksekutif tertentu, hasil yang tidak konsisten antara studi-studi membuat sulit untuk menarik kesimpulan pasti. Diperlukan proyek penelitian berskala besar untuk memberikan jawaban yang lebih jelas mengenai pengaruh dwibahasa dan variabel yang terlibat dalam proses ini</li> </ul>
<p>42 Janus &amp; Bialystok (2018)</p>	<p><i>Working Memory with Emotional Distraction in Monolingual and Bilingual Children</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh kemampuan dwibahasa terhadap regulasi emosi pada anak-anak. Anak-anak dwibahasa menunjukkan keuntungan dalam memori kerja dibandingkan anak-anak yang hanya menguasai satu bahasa, tetapi tidak ada bukti perbedaan dalam kemampuan regulasi emosi.</li> <li>• Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan manfaat fungsi eksekutif pada individu yang menguasai dua bahasa, namun penelitian ini tidak menemukan bukti untuk keuntungan regulasi emosi yang lebih baik pada dwibahasa.</li> </ul>
<p>43 Morales et al. (2013)</p>	<p><i>Working Memory Development in Monolingual and Bilingual Children</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi menunjukkan bahwa kemampuan dwibahasa memiliki efek positif pada tugas memori jangka pendek dan memori kerja pada anak-anak. Efek positif ini lebih kuat pada anak-anak yang memiliki pengalaman dwibahasal yang lebih banyak dan kompleks.</li> <li>• Kemampuan dwibahasa ditemukan dapat meningkatkan kinerja dalam tugas-tugas yang melibatkan kontrol kognitif dan regulasi diri.</li> </ul>

44	Bosman & Janssen (2017)	<i>Differential Relationships between Language Skills and Working Memory in Turkish–Dutch and Native–Dutch First-Graders from Low-Income Families</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi ini meneliti hubungan antara keterampilan bahasa dan memori kerja pada anak-anak kelas satu yang dwibahasa (Turki-Belanda) dan satu bahasa atau <i>monolingual</i> (Belanda asli). Anak-anak yang menguasai satu bahasa menunjukkan keterampilan bahasa Belanda dan memori kerja yang lebih baik daripada anak-anak dwibahasa. Dalam kelompok dwibahasa, keterampilan bahasa Turki dan Belanda sangat terkait dengan kinerja memori kerja masing-masing. Temuan ini menunjukkan bahwa keterbatasan memori kerja verbal dan defisiensi bahasa pada anak-anak dwibahasa mungkin memiliki efek timbal balik yang kuat, yang menegaskan perlunya pendidikan bahasa yang memadai</li> </ul>
45	Buac et al. (2016)	<i>Predictors of Processing–Based Task Performance in Bilingual and Monolingual Children</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anak-anak dengan satu bahasa menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam tugas-tugas memori jangka pendek dibandingkan dengan anak-anak dwibahasa. Tidak ada perbedaan signifikan dalam kinerja tugas memori kerja dan tugas pembelajaran kata baru antara anak-anak dengan satu bahasa dan dua bahasa.</li> <li>• Keterampilan kosakata dan status sosial ekonomi (SES) lebih prediktif terhadap kinerja tugas berbasis pemrosesan pada kelompok anak dwibahasa dibandingkan kelompok satu bahasa.</li> </ul>
46	Blom et al. (2014)	<i>The Benefits of Being Bilingual: Working Memory in Bilingual Turkish–Dutch Children</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini menyoroti bahwa kemampuan dwibahasa dapat meningkatkan fleksibilitas kognitif, khususnya dalam konteks perubahan tugas atau pergantian set. Efek positif dwibahasa terlihat lebih menonjol pada anak-anak dengan pengalaman dwibahasa yang lebih banyak dan bervariasi.</li> <li>• Studi ini menyarankan bahwa perbedaan pengalaman bahasa pada individu dwibahasa mempengaruhi hasil kognitif yang diamati.</li> </ul>
47	Hartanto et al. (2018)	<i>Bilingualism Narrows Socioeconomic Disparities in Executive Functions and Self-Regulatory Behaviors During Early Childhood: Evidence From the Early Childhood Longitudinal Study</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan dwibahasa ditemukan dapat mengurangi dampak negatif status sosial-ekonomi rendah terhadap fungsi eksekutif dan regulasi diri pada anak usia dini.</li> <li>• Efek positif dari kemampuan dwibahasa terhadap fungsi eksekutif lebih menonjol pada anak-anak dari keluarga dengan status sosial-ekonomi rendah dibandingkan dengan anak-anak dari keluarga dengan status sosial-ekonomi tinggi.</li> </ul>
48	Hussey et al. (2017)	<i>Single Neuron Recordings of Bilinguals Performing in A Continuous Recognition Memory Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi ini menunjukkan bahwa pengalaman dalam mengelola dua bahasa memengaruhi sistem kontrol eksekutif pusat yang mengatur pemrosesan pada berbagai tuntutan tugas.</li> </ul>

<p>49 Chung-Fat-Yim et al. (2019)</p>	<p><i>The Impact of Bilingualism on Executive Function in Adolescents</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temuan lainnya adalah adanya hubungan antara SES, bilingualisme, dan fungsi eksekutif, serta menyoroti pentingnya pengalaman dwibahasa dalam mengatasi kesenjangan kognitif yang disebabkan oleh latar belakang sosial ekonomi.</li> </ul> <p>Penelitian ini mengevaluasi fungsi eksekutif pada remaja dwibahasa dan satu bahasa dalam mengerjakan tugas flanker yang dimodifikasi. Proses utama yang terlibat adalah memori kerja, kontrol inhibisi dan fleksibilitas kognitif.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remaja yang menguasai dua bahasa menunjukkan tingkat fungsi eksekutif yang lebih tinggi daripada rekan sebaya yang hanya menguasai satu bahasa dalam tugas flanker standar. Meskipun remaja yang menguasai dua bahasa secara numerik lebih cepat daripada yang hanya menguasai satu bahasa dalam kondisi ini, perbedaannya tidak signifikan</li> <li>• Namun, pada tugas dengan komponen pengalihan aturan, tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok, yang menunjukkan bahwa manfaat kemampuan dwibahasa mungkin lebih jelas pada tugas-tugas yang lebih sederhana yang melibatkan perhatian selektif dibandingkan dengan tugas yang lebih kompleks yang memerlukan pengalihan aturan dan memori kerja.</li> </ul>
<p>50 Wimmer &amp; Marx (2014)</p>	<p><i>Inhibitory Processes in Visual Perception: A Bilingual Advantage</i></p>	<p>Penelitian ini meneliti apakah keunggulan kontrol inhibisi pada anak-anak dwibahasa meluas ke fenomena persepsi visual yang melibatkan proses inhibisi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak-anak dwibahasa dari semua kelompok usia (3-5 tahun) lebih unggul dalam menginhibisi interpretasi yang dominan dari gambar ambigu untuk melihat interpretasi alternatif dibandingkan dengan anak-anak dengan satu bahasa.</li> </ul> <p>Namun, tidak ada perbedaan antara kemampuan satu bahasa dan dua bahasa dalam memahami bahwa gambar ambigu dapat memiliki dua referensi yang berbeda. Temuan ini menunjukkan bahwa keunggulan kontrol inhibisi pada dwibahasa sudah terlihat pada persepsi visual sejak dini.</p>
<p>51 Sullivan et al. (2014)</p>	<p><i>Early Stage Second-Language Learning Improves Executive Control: Evidence from ERP</i></p>	<p>Penelitian ini menyelidiki efek pelatihan bahasa kedua (L2) pada tahap awal terhadap kontrol eksekutif. Kelompok siswa dengan satu bahasa atau <i>monolingual</i> yang menerima pelatihan bahasa Spanyol menunjukkan peningkatan signifikan dalam amplitudo P3 pada tugas <i>go-nogo</i> dan penurunan amplitudo P600 pada tugas penilaian kalimat setelah 6 bulan pelatihan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temuan ini mengindikasikan adanya perubahan neural yang mendukung peningkatan kinerja kontrol eksekutif bahkan pada tahap awal pembelajaran bahasa kedua.</li> </ul>

52 Barac et al. (2014)	<i>The Cognitive Development of Young Dual Language Learners: A Critical Review</i>	Ini menunjukkan plastisitas neural yang muncul lebih awal pada peserta yang sedang belajar bahasa kedua
53 Bialystok (2010)	<i>Global-Local and Trail-Making Tasks by Monolingual and Bilingual Children: Beyond Inhibition</i>	<p>Tinjauan kritis ini mengeksplorasi perkembangan kognitif anak-anak dwibahasa, menyoroti keunggulan dalam teori pikiran (<i>mind</i>) dan fungsi eksekutif, terlepas dari kombinasi bahasa yang dihadapi atau digunakan anak-anak.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keunggulan ini tidak dipengaruhi oleh jarak tipologis antara bahasa yang digunakan. Namun, untuk kesadaran metalinguistik, hasil penelitian menunjukkan variasi tergantung pada karakteristik bahasa dan variabel terkait lainnya.</li> </ul> <p>Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kesadaran morfologis dan sintaksis pada anak-anak dwibahasa umumnya lebih baik daripada anak-anak satu bahasa atau <i>monolingual</i>, meskipun hasil untuk kesadaran fonologis bervariasi.</p>
54 Bialystok & Barac (2012)	<i>Emerging Bilingualism: Dissociating Advantages for Metalinguistic Awareness and Executive Control</i>	<p>Penelitian ini mengeksplorasi perbedaan antara anak-anak yang menguasai hanya satu bahasa dan dua bahasa dalam tugas yang mengukur fungsi eksekutif, khususnya dalam pengendalian perhatian dan fleksibilitas kognitif.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak-anak dwibahasa lebih unggul dalam tugas yang melibatkan fleksibilitas kognitif, seperti pengalihan antara tugas global dan lokal, dibandingkan dengan anak-anak yang hanya menguasai satu bahasa.</li> </ul> <p>Namun, tidak ditemukan perbedaan signifikan dalam tugas yang mengukur kemampuan kontrol inhibisi langsung. Temuan ini menunjukkan bahwa keunggulan kognitif pada anak-anak dwibahasa mungkin lebih terkait dengan fleksibilitas dan pengendalian perhatian daripada dengan kontrol inhibisi sederhana.</p> <p>Penelitian ini berfokus pada bagaimana anak-anak yang sedang belajar menjadi <i>bilingual</i> (menguasai dua bahasa) menunjukkan keunggulan dalam dua area:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kesadaran Metalinguistik: Ini berarti kemampuan untuk berpikir tentang bahasa itu sendiri, seperti memahami aturan tata bahasa atau mengenali bahwa kata-kata bisa memiliki arti ganda. Anak-anak yang sedang belajar bahasa kedua cenderung lebih baik dalam tugas-tugas ini jika mereka sudah cukup menguasai bahasa di mana mereka diuji.</li> <li>Kontrol Eksekutif: Ini adalah kemampuan untuk mengatur pikiran dan tindakan, seperti mengubah perhatian dari satu tugas ke tugas lain atau mengabaikan gangguan. Anak-anak yang lebih lama terpapar pada pembelajaran dwibahasa (misalnya, di sekolah imersi) menunjukkan peningkatan pada tugas-tugas yang mengukur kontrol eksekutif ini.</li> </ul>

Keterampilan bahasa (kesadaran metalinguistik) meningkat seiring dengan penguasaan bahasa, sedangkan kemampuan untuk mengontrol dan mengarahkan perhatian (kontrol eksekutif) lebih baik dengan semakin lama mereka belajar dalam lingkungan dwibahasa. Ini menunjukkan bahwa pengalaman dwibahasa mempengaruhi perkembangan keterampilan ini dengan cara yang berbeda.

55 Andleeb et al. (2023)	<i>Exploration of Speaking Multiple Languages' Effect on Cognitive Flexibility and Problem-solving Skills</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini mengevaluasi efek berbicara dalam beberapa bahasa terhadap fleksibilitas kognitif dan keterampilan pemecahan masalah pada orang dewasa. Hasilnya menunjukkan bahwa individu dwibahasa secara signifikan lebih unggul dibandingkan satu bahasa dalam kedua tugas tersebut.</li> </ul> <p>Temuan ini mengindikasikan bahwa berbicara dalam banyak bahasa dapat meningkatkan hasil kognitif. Studi ini juga menemukan bahwa manfaat kognitif dari multibahasa bervariasi tergantung pada tingkat kemahiran bahasa, usia akuisisi bahasa, dan jumlah bahasa yang dikuasai. Temuan ini dapat memiliki implikasi penting untuk program pendidikan dan pelatihan yang bertujuan meningkatkan hasil kognitif.</p>
56 Stocco & Prat (2014)	<i>Bilingualism Trains Specific Brain Circuits Involved in Flexible Rule Selection and Application</i>	<p>Penelitian ini menguji hipotesis bahwa keunggulan fungsi eksekutif pada individu dwibahasa berasal dari kebutuhan untuk memilih dan menerapkan aturan secara fleksibel saat menggunakan banyak bahasa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil penelitian menunjukkan bahwa individu dwibahasa lebih cepat dalam melaksanakan tugas dengan aturan baru dibandingkan dengan yang hanya menguasai satu bahasa, dan ini terkait dengan peningkatan aktivitas di basal ganglia.</li> <li>• Temuan ini menunjukkan bahwa pengalaman dwibahasa meningkatkan kemampuan adaptasi otak, khususnya dalam basal ganglia, untuk mengatasi tuntutan tugas yang berubah-ubah, memberikan bukti bahwa pengalaman dwibahasa melatih sirkuit otak tertentu yang terlibat dalam pemilihan dan penerapan aturan yang fleksibel.</li> </ul>

## Kesimpulan

Penelitian ini memberikan beberapa temuan penting. Pertama, kemampuan dwibahasa memicu perubahan struktural dan fungsional di otak, terutama di korteks prefrontal, yang berperan penting dalam pengambilan keputusan dan kontrol diri. Dalam pemrosesan dwibahasa, area broca dan wernikel berperan dalam produksi dan pemahaman bahasa, sementara korteks prefrontal, termasuk korteks prefrontal dorsolateral (DLPFC), prefrontal supero-medial (SMPFC), dan prefrontal Ventral (VPFC), terlibat dalam fungsi eksekutif dan pengendalian konflik bahasa. Aktivitas di area-area ini menunjukkan adaptasi neural yang mendukung kontrol bahasa yang lebih tinggi pada individu dwibahasa.

Kedua, aktivasi yang lebih luas di area neural menunjukkan bahwa penggunaan dua bahasa memperkuat fungsi eksekutif. Kemampuan dwibahasa mempengaruhi fungsi eksekutif melalui model tripartit yang berisikan tiga komponen utama, seperti kontrol inhibisi, memori kerja, dan fleksibilitas kognitif. Secara ringkas, berikut ini merupakan pengaruh dwibahasa pada masing-masing fungsi:

a. Memori kerja: Kemampuan dwibahasa memperkuat memori kerja, terutama dalam tugas-tugas kompleks yang memerlukan pengelolaan informasi secara terus-menerus. Aktivitas neural yang lebih signifikan di hipokampus dan amigdala mendukung peningkatan kapasitas memori kerja pada kondisi yang menuntut.

b. Kontrol inhibisi: Individu yang menguasai dua bahasa atau lebih menunjukkan keunggulan dalam mengabaikan gangguan dan mengendalikan respons impulsif, yang didukung oleh peningkatan aktivitas neural di area frontal dan parietal otak. Hal ini memperkuat jaringan neural yang berhubungan dengan perhatian dan pengendalian diri.

c. Fleksibilitas kognitif: Individu dengan kemampuan dwibahasa lebih efisien dalam beralih antara aturan dan konteks yang berbeda, seperti yang ditunjukkan oleh aktivitas neural yang lebih tinggi di ganglia basal. Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman dwibahasa meningkatkan kemampuan adaptasi dan fleksibilitas mental.

Temuan ini menyoroti pentingnya bilingualisme dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan adaptasi kognitif, yang sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari dan lingkungan yang berubah-ubah. Meskipun penelitian ini memberikan penjelasan tentang manfaat dwibahasa terhadap fungsi eksekutif, terdapat beberapa limitasi yang perlu diakui seperti peneliti hanya menggunakan metode kajian literatur yang sederhana. Penelitian masa depan disarankan untuk mengeksplorasi dampak dwibahasa pada populasi yang lebih beragam, termasuk anak-anak, remaja, dan lansia, serta memeriksa efek jangka panjang dari penggunaan dwibahasa. Implementasi hasil penelitian dalam konteks pendidikan juga perlu dipertimbangkan, dengan menekankan pentingnya program pendidikan dwibahasa untuk meningkatkan keterampilan kognitif dan adaptasi di lingkungan global yang dinamis.

### Daftar Acuan

- Abutalebi, J., Cappa, S. F., & Perani, D. (2005). What can functional neuroimaging tell us about the bilingual brain. In J. F. Kroll & A. M. B. De Groot (Eds.), *Handbook of bilingualism: Psycholinguistic approaches* (pp. 497–515). Oxford University Press.
- Abutalebi, J., & Della Rosa, P. A. (2012). How the brain acquires, processes, and controls a second language. In D. Mostofsky (eds.), *The Handbook of the Neuropsychology of Language*, (pp. 516–538). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118432501.ch25>
- Andleeb, N., Asgher, M., & Zimi, R. (2023). Exploration of speaking multiple languages' effect on cognitive flexibility and problem-solving skills. *Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences*, 11(2), 837–845. <https://doi.org/10.52131/pjhss.2023.1102.0394>
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68(1), 92–99. <https://doi.org/10.1016/J.BANDC.2008.03.003>
- Ardila, A. (2018). *Origins of executive functions*. 107–134. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-6887-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-10-6887-4_6)
- Baddeley, A. (2007). Introduction and overview. In A. Baddeley (Eds.), *Working memory, thought, and action* (pp. 1–14). Oxford Scholarship Online. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528012.003.0001>
- Barac, R., Bialystok, E., Castro, D. C., & Sanchez, M. (2014). The cognitive development of young dual language learners: A critical review. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(4), 699–714. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.02.003>
- Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child development*, 70(3), 636–644.
- Bialystok, E. (2005). Consequences of bilingualism for cognitive development. *Handbook of bilingualism: Psycholinguistic approaches*, 417–432.
- Bialystok, E. (2009). Bilingualism: The good, the bad, and the indifferent. *Bilingualism: Language and cognition*, 12(1), 3–11.
- Bialystok, E. (2010). Global-Local and Trail-Making Tasks by monolingual and bilingual children: beyond inhibition. *Developmental Psychology*, 46(1), 93–105. <https://doi.org/10.1037/a0015466>
- Bialystok, E. (2015). Bilingualism and the development of executive function: the role of attention. *Child Development Perspectives*, 9(2), 117–121. <https://doi.org/10.1111/cdep.12116>
- Bialystok, E., Craik, F. I., Grady, C., Chau, W., Ishii, R., Gunji, A., & Pantev, C. (2005). Effect of bilingualism on cognitive control in the Simon task: Evidence from MEG. *NeuroImage*, 24(1), 40–49.



- Bialystok, E., & Barac, R. (2012). Emerging bilingualism: Dissociating advantages for metalinguistic awareness and executive control. *Cognition*, *122*(1), 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2011.08.003>
- Blom, E., Küntay, A. C., Messer, M., Verhagen, J., & Leseman, P. (2014). The benefits of being bilingual: Working memory in bilingual Turkish-Dutch children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *128*, 105–119. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.06.007>
- Bodrova, E., Leong, D. J., & Akhutina, T. V. (2011). When everything new is well-forgotten old: Vygotsky/Luria insights in the development of executive functions. *New Directions for Child and Adolescent Development*, *2011*(133), 11–28. <https://doi.org/10.1002/CD.301>
- Bosman, A. M. T., & Janssen, M. (2017). Differential relationships between language skills and working memory in Turkish–Dutch and native-Dutch first-graders from low-income families. *Reading and Writing*, *30*(9), 1945–1964. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9760-2>
- Bråten, I. (1991). Vygotsky as Precursor to Metacognitive Theory: II. Vygotsky as Metacognitivist. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *35*(4), 305–320. <https://doi.org/10.1080/0031383910350406>
- Buac, M., Gross, M., & Kaushanskaya, M. (2016). Predictors of processing-based task performance in bilingual and monolingual children. *Journal of Communication Disorders*, *62*, 12–29. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2016.04.001>
- Buss, A. T., & Spencer, J. P. (2018). Changes in frontal and posterior cortical activity underlie the early emergence of executive function. *Developmental Science*, *21*(4), 1–14. <https://doi.org/10.1111/desc.12602>
- Chee, M. W., Soon, C. S., & Lee, H. L. (2003). Common and segregated neuronal networks for different languages revealed using functional magnetic resonance adaptation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(1), 85–97.
- Chung-Fat-Yim, A., Himel, C., & Bialystok, E. (2019). The impact of bilingualism on executive function in adolescents. *International Journal of Bilingualism*, *23*(6), 1278–1290. <https://doi.org/10.1177/1367006918781059>
- Crone, E. A., Wendelken, C., Donohue, S., Van Leijenhorst, L., & Bunge, S. A. (2006). Neurocognitive development of the ability to manipulate information in working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *103*(24), 9315–9320. <https://doi.org/10.1073/pnas.0510088103>
- Dijkstra, T., & van Heuven, W. J. B. (2012). Word Recognition in the Bilingual Brain. In M. Faust (Eds.) *The Handbook of the Neuropsychology of Language*, (pp. 449–471). Blackwell Publishing.

- Espinet, S. D., Anderson, J. E., & Zelazo, P. D. (2012). N2 amplitude as a neural marker of executive function in young children: An ERP study of children who switch versus persevere on the Dimensional Change Card Sort. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2(SUPPL. 1), S49–S58. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.12.002>
- Frenck-Mestre, C., Anton, J. L., Roth, M., Vaid, J., & Viallet, F. (2005). Articulation in early and late bilinguals' two languages: Evidence from functional magnetic resonance imaging. *Neuroreport*, 16(7), 761–765.
- Giovannoli, J., Martella, D., Federico, F., Pirchio, S., & Casagrande, M. (2020). The impact of bilingualism on executive functions in children and adolescents: A systematic review based on the prisma method. *Frontiers in Psychology*, 11(October). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.574789>
- Grundy, J. G. (2020). The effects of bilingualism on executive functions: an updated quantitative analysis. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4(2), 177–199. <https://doi.org/10.1007/s41809-020-00062-5>
- Hartanto, A., Toh, W. X., & Yang, H. (2018). Bilingualism narrows socioeconomic disparities in executive functions and self-regulatory behaviors during early childhood: Evidence from the early childhood longitudinal study. *Child Development*, 00(0), 1–21. <https://doi.org/10.1111/cdev.13032>
- Hasegawa, M., Carpenter, P. A., & Just, M. A. (2002). An fMRI study of bilingual sentence comprehension and workload. *Neuroimage*, 15(3), 647–660.
- Hernandez, A. E., Dapretto, M., Mazziotta, J., & Bookheimer, S. (2001). Language switching and language representation in Spanish–English bilinguals: An fMRI study. *NeuroImage*, 14(2), 510–520.
- Hussey, E. K., Christianson, K., Treiman, D. M., Smith, K. A., & Steinmetz, P. N. (2017). Single neuron recordings of bilinguals performing in a continuous recognition memory task. *PLoS ONE*, 12(8), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181850>
- Illes, J., Francis, W. S., Desmond, J. E., Gabrieli, J. D., Glover, G. H., Poldrack, R., Lee, C. J., & Wagner, A. D. (1999). Convergent cortical representation of semantic processing in bilinguals. *Brain and language*, 70(3), 347–363.
- Janus, M., & Bialystok, E. (2018). Working memory with emotional distraction in monolingual and bilingual children. *Frontiers in Psychology*, 9(AUG), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01582>
- Kim, K. H., Relkin, N. R., Lee, K.-M., & Hirsch, J. (1997). Distinct cortical areas associated with native and second languages. *Nature*, 388(6638), 171–174.

- Koch, M. J., Kersten, K., & Greve, W. (2024). An emotional advantage of multilingualism. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1–14. <https://doi.org/10.1017/S1366728923000937>
- Kolb, B., & Wishaw, I. Q. (2015). *Fundamental of Human Neuropsychology* (seventh). Worth Publishers.
- Kroll, J. F., & Groot, A. M. B. De. (2005). *Handbook of Bilingualism: Psycholinguistic Approaches*. Oxford University Press.
- Kroll, J. F., Guo, T., & Misra, M. (2012). What ERPs tell us about bilingual language processing. In D. Mostofsky (Eds.), *The Handbook of the Neuropsychology of Language*, (pp. 494–515). <https://doi.org/10.1002/9781118432501.ch24>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment (5th ed.)*. Oxford University Press.
- Linck, J. A., Osthus, P., Koeth, J. T., & Bunting, M. F. (2014). Working memory and second language comprehension and production: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 21(4), 861–883. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0565-2>
- Luria, A. R. (1973). The frontal lobes and the regulation of behavior. In Pribram, K. H., & Luria, A. R. (Eds.). *Psychophysiology of the frontal lobes* (pp. 3–26). Elsevier.
- Luria, A. R. (1980). Disturbances of higher cortical functions with lesions of the frontal region. In Luria, A. R. *Higher cortical functions in man*, (pp. 246–365). Springer.
- Luria, A. R., Karpov, B. A., & Yarbuss, A. L. (1966). Disturbances of active visual perception with lesions of the frontal lobes. *Cortex*, 2(2), 202–212.
- Marian, V., Spivey, M., & Hirsch, J. (2003). Shared and separate systems in bilingual language processing: Converging evidence from eyetracking and brain imaging. *Brain and language*, 86(1), 70–82.
- Martin, K. I., & Ellis, N. C. (2012). The roles of phonological short-term memory and working memory in L2 grammar and vocabulary learning. *Studies in Second Language Acquisition*, 34(3), 379–413. <https://doi.org/10.1017/S0272263112000125>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

- Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2013). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(2), 187–202. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.09.002>
- Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2009). Neural origin of cognitive shifting in young children. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(14), 6017–6021. <https://doi.org/10.1073/pnas.0809747106>
- Pelham, S. D., & Abrams, L. (2014). Cognitive advantages and disadvantages in early and late bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(2), 313–325. <https://doi.org/10.1037/a0035224>
- Perani, D., Dehaene, S., Grassi, F., Cohen, L., Cappa, S. F., Dupoux, E., Fazio, F., & Mehler, J. (1996). Brain processing of native and foreign languages. *NeuroReport-International Journal for Rapid Communications of Research in Neuroscience*, 7(15), 2439–2444.
- Perone, S., Simmering, V. R., & Buss, A. T. (2021). A dynamical reconceptualization of executive-function development. *Perspectives on psychological science*, 16(6), 1198–1208. <https://doi.org/10.1177/1745691620966792>
- Quinteros Baumgart, C., & Billick, S. B. (2018). Positive cognitive effects of bilingualism and multilingualism on cerebral function: A review. *Psychiatric Quarterly*, 89(2), 273–283. <https://doi.org/10.1007/s11126-017-9532-9>
- Rodriguez-Fornells, A., Lugt, A. van der, Rotte, M., Britti, B., Heinze, H.-J., & Münte, T. F. (2005). Second language interferes with word production in fluent bilinguals: Brain potential and functional imaging evidence. *Journal of cognitive neuroscience*, 17(3), 422–433.
- Stocco, A., & Prat, C. S. (2014). Bilingualism trains specific brain circuits involved in flexible rule selection and application. *Brain and Language*, 137, 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2014.07.005>
- Stuss, D. T., & Knight, R. T. (2002). *Principles of Frontal Lobe Function*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1097/00004836-198710000-00018>
- Sullivan, M. D., Janus, M., Moreno, S., Astheimer, L., & Bialystok, E. (2014). Early stage second-language learning improves executive control: Evidence from ERP. *Brain and Language*, 139, 84–98. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2014.10.004>
- Sun, M.-K. (2016). Research trends in behavior and executive function. In M.-K. Sun (Eds.), *Neuroscience Research Progress*. Nova Science Publishers.
- Tham, W. W., Liow, S. J. R., Rajapakse, J. C., Leong, T. C., Ng, S. E., Lim, W. E., & Ho, L. G. (2005). Phonological processing in Chinese–English bilingual biculturals: An fMRI study. *NeuroImage*, 28(3), 579–587.

- Tokowicz, N., Michael, E. B., & Kroll, J. F. (2004). The roles of study-abroad experience and working-memory capacity in the types of errors made during translation. *Bilingualism: Language and Cognition*, 7(3), 255–272. <https://doi.org/10.1017/s1366728904001634>
- Wimmer, M. C., & Marx, C. (2014). Inhibitory processes in visual perception: A bilingual advantage. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 412–419. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.03.004>
- Yang, E. (2017). Bilinguals' working memory (WM) advantage and their dual language practices. *Brain Sciences*, 7(7). <https://doi.org/10.3390/brainsci7070086>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. MIT Press.
- Zelazo, P. D. (2015). Executive function: Reflection, iterative reprocessing, complexity, and the developing brain. *Developmental Review*, 38, 55–68. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.001>