

## **Analisis Bibliometrik: *Artificial Intelligence* dan Otak dalam Neuropsikologi**

<sup>1</sup>Amelia Cahaya Pramesti, <sup>1</sup>Nina Vania Aristawati,  
<sup>1</sup>Dhefira Elshafa Dyah Wikantyasning, <sup>1</sup>Autasya Safira Salsabilla,  
<sup>1</sup>Sri Kusrohmaniah, <sup>2</sup>Augustina Sulastri

Magister Psikologi, Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Magister Psikologi, Fakultas Psikologi, Universitas Katolik Soegijapranata, Indonesia

Correspondence: ameliacahayapramesti@mail.ugm.ac.id, ninavaniaaristawati@mail.ugm.ac.id  
dhefiraelshafad@mail.ugm.ac.id, autasyasafirasalsabilla@mail.ugm.ac.id, koes\_psi@ugm.ac.id,  
ag.sulastri@unika.ac.id

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk memvisualisasikan tren penelitian mengenai hubungan antara *Artificial Intelligence* (AI) dan otak manusia melalui analisis bibliometrik. Data diperoleh dari *database* Scopus sebanyak 1424 dokumen sejak 1983-2024. Hasil penelitian ini menemukan bahwa *artificial intelligence* dan otak berkembang semakin pesat dalam beberapa tahun terakhir seiring dengan perkembangan teknologi. Pemahaman yang lebih baik tentang distribusi dan tren penelitian ini, diharapkan dapat terungkap konsep-konsep kunci yang mendukung pengembangan AI dan dampaknya pada otak manusia.

**Kata kunci:** *Artificial Intelligence; Bibliometrik; Otak; Tren Penelitian; Visualisasi.*

**Abstract.** *This research aims to visualize research trends regarding the relationship between Artificial Intelligence (AI) and the human brain through bibliometric analysis. Data was obtained from the Scopus database of 1424 documents from 1983-2024. The results of this research found that artificial intelligence and the brain have developed increasingly rapidly in recent years along with technological developments. A better understanding of the distribution and trends of this research will hopefully reveal key concepts that support the development of AI and its impact on the human brain.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence; Bibliometrics; Brain; Research Trends; Visualization.*

### **PENDAHULUAN**

Teknologi berkembang dengan sangat pesat, dalam beberapa tahun terakhir kemajuan pada ilmu komputer, jaringan, penyimpanan data, menjadi pondasi yang kuat dalam pengembangan kecerdasan buatan atau yang biasa disebut *artificial intelligence* (AI). Fungsi komputer yang pada awalnya hanya mampu mengolah dan menunjukkan pengumpulan data, saat ini telah mampu memberikan hasil yang lebih tepat bagi penggunaannya (Nawi, 2019).

Penelitian Ramadhanty & Albertus (2021) dalam prosesnya, kemunculan AI tidak lepas dari peran perkembangan ilmu neurosains, dimana para ilmuwan berusaha untuk mengungkap hubungan pikiran, kecerdasan, dan otak manusia yang pada akhirnya dapat menciptakan komputer yang setara dengan kecerdasan manusia. Penelitian dalam neurosains memberikan wawasan tentang struktur dan fungsi otak, dimana hal tersebut menjadi dasar bagi pengembangan algoritma AI. Kecerdasan buatan atau AI memiliki kemampuan untuk meniru kecerdasan manusia, seperti melakukan berbagai

tugas yang memerlukan proses berpikir dan belajar, memecahkan masalah, dan membuat keputusan (Shabbir & Anwer, 2015).

Kemunculan AI atau alat dengan simulasi kecerdasan manusia oleh sistem atau teknologi telah banyak mengubah kehidupan manusia. Penelitian Xu dkk. (2021) menyatakan bahwa tujuan diciptakannya AI adalah untuk mengembangkan teknologi yang dapat berpikir seperti manusia, termasuk di dalamnya proses berpikir, merencanakan, dan memprediksi. Apabila kita meninjau kembali perkembangan teknologi saat ini, AI merupakan salah satu teknologi yang sangat dekat dengan kehidupan manusia. Banyak pekerjaan di berbagai bidang yang biasanya dilakukan oleh manusia namun sekarang telah digantikan oleh AI (Hassani dkk., 2020).

Pengaruh AI yang signifikan dalam kehidupan manusia dapat dilihat dari bagaimana AI membantu manusia mulai dari pekerjaan fisik hingga pekerjaan yang bersifat analitis. Sebagai contoh, AI saat ini banyak digunakan oleh manusia untuk membantu mereka dalam

berkegiatan sehari-hari. Banyak manusia yang saat ini sudah umum dalam menggunakan asisten virtual seperti Siri, Google Assistant, dan Alexa untuk membantu mengelola jadwal kegiatan harian, hingga mengelola pekerjaan rumah seperti membersihkan lantai dengan sistem navigasi untuk memetakan area lantai yang dapat dibersihkan.

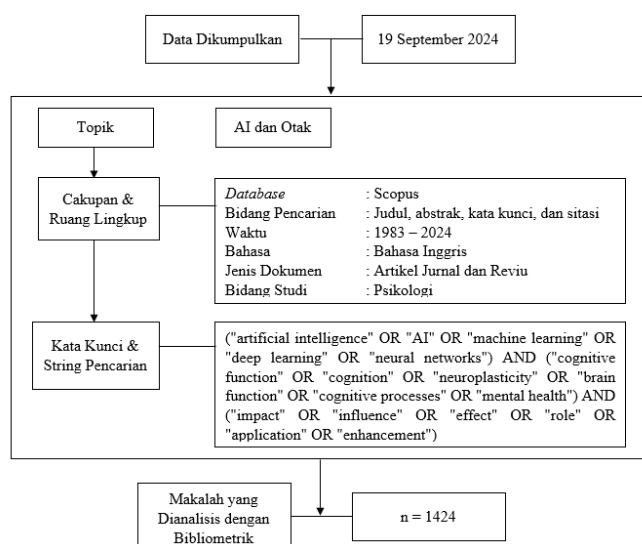
Penggunaan AI yang sering disebut sebagai teknologi *minim effort for instant result* juga banyak digunakan di ranah pendidikan. AI dinilai mampu mempermudah manusia khususnya para pelajar untuk mendapatkan sumber ilmu pengetahuan. Penelitian Zhai dkk. (2021) menjelaskan bahwa AI dapat digunakan sebagai alat untuk menunjang pelaksanaan pendidikan yang berfokus pada efisiensi dan efektivitas pelaksanaan pembelajaran. Di sisi lain, penggunaan AI juga memiliki kelemahan. Dengan mudahnya penggunaan AI, kualitas manusia lambat laun akan mengalami penurunan terutama dalam kemampuan kognitif. AI dapat mengubah pola pikir manusia akan pentingnya ilmu pengetahuan dasar. Apabila tidak dimanfaatkan dengan baik, kecerdasan buatan justru akan menjadi penghambat bagi manusia untuk belajar hal-hal kecil dengan menganggap hal tersebut dapat diselesaikan dengan bantuan AI (Yani, 2024).

Selain itu, ketergantungan terhadap AI merupakan sesuatu yang sulit dihindari. Kemampuan berpikir kritis manusia dapat berkurang akibat ketergantungan ini. Manusia cenderung memilih menggunakan rekomendasi dari AI alih-alih memikirkannya secara mandiri.

Hal ini selaras dengan penelitian Velda dkk. (2023), dalam beberapa sektor seperti pendidikan, ada keprihatinan bahwa penggunaan AI dapat menggantikan berbagai pekerjaan manusia, yang dapat mengakibatkan peningkatan angka pengangguran sehingga penting untuk mempertimbangkan bagaimana AI dapat digunakan secara bijaksana untuk memperkaya pengalaman belajar tanpa mengorbankan keterampilan kritis dan independensi manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk memvisualisasikan tren penelitian mengenai hubungan antara *Artificial Intelligence* (AI) dan otak manusia melalui analisis bibliometrik.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis bibliometrik yang berfokus untuk menjawab pertanyaan penelitian sebagai acuan dalam mencari perkembangan penelitian dan artikel jurnal pada topik AI dan otak. Penelitian ini mengkaji 1424 dokumen berupa artikel jurnal dan *review* yang diambil dari *database* Scopus. Pencarian publikasi dalam penelitian ini melibatkan kata kunci yang berkaitan dengan topik penelitian AI dan otak dengan garis besar pencarian *Artificial Intelligence*, *Cognitive Function*, dan *Impact*. Analisis bibliometrik yang dilakukan pada penelitian ini mencakup dua tahapan: 1) pengumpulan dokumen artikel jurnal dan rewiu; 2) visualisasi dan interpretasi data analisis dokumen. Analisis bibliometrik dilakukan menggunakan program *R Studio* ver R.4.4.1 dengan *package Bibliometrix* dan *Biblioshiny*.



Sumber: data olahan

**Gambar 1**  
Proses penyusunan artikel penelitian AI dan otak

**HASIL**

*Hasil Analisis Perkembangan Publikasi AI dan Otak: Penulis Paling Produktif*

Tabel 1 menyajikan sepuluh peneliti paling produktif dengan jumlah publikasi dan sitasi terbanyak yang memiliki kontribusi signifikan dalam mempengaruhi penelitian terkait *artificial intelligence* dan otak. Para penulis yang banyak dikutip biasanya dianggap sebagai pemimpin tren penelitian di bidang mereka, karena publikasi mereka membentuk arah penelitian selanjutnya. Hasil tersebut diketahui bahwa 3 (tiga) penulis dengan publikasi teratas adalah Wang Y (2018) dari Temple University, Amerika Serikat dengan total 10 publikasi dan 101 sitasi, Li X (2012) dari Medical University of South Carolina dengan 9 publikasi dan 167 sitasi, dan Wang X (2020) dari The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, China,

dengan 9 publikasi dan 62 sitasi. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa peneliti dengan publikasi dan sitasi teratas didominasi oleh China dan Amerika Serikat.

Pentingnya kontribusi para peneliti ini terhadap penelitian musik dan otak juga dapat dilihat dari h-index, g-index, dan m-index mereka, yang menunjukkan dampak kumulatif publikasi mereka terhadap disiplin ilmu. Misalnya, Li Y (2016) dan Wang X (2020) memiliki h-index 6 dan 7, yang mengindikasikan dampak signifikan dari penelitian mereka yang terus dirujuk dalam studi selanjutnya. Dengan demikian, peneliti-peneliti ini secara efektif memimpin dalam mengarahkan diskusi dan penelitian mengenai musik dan otak yang memberikan wawasan berharga bagi pengembangan teori dan aplikasi dalam bidang ini.

**Tabel 1**  
**Peneliti paling produktif**

Peneliti	Afiliasi	Negara	TP	TS	h	g	m
Wang Y (2018)	Temple University	Amerika Serikat	10	101	3	10	0,429
Li X (2012)	Medical University of South Carolina	Amerika Serikat	9	167	5	9	0,385
Wang X (2020)	The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University	China	9	62	2	7	0,4
Li Y (2016)	City University of Hong Kong	China	8	42	4	6	0,444
Li H (2022)	Harbin Institute of Physical Education	China	8	21	3	4	1
Wang L (2016)	Peking University	China	8	71	3	8	0,333
McClelland JL (2000)	Stanford University	California	7	575	7	7	0,28
Riva G (2008)	Università Cattolica del Sacro Cuore	Italia	7	93	5	7	0,294
Liu Y (2010)	University of Pittsburgh	Amerika Serikat	7	87	4	7	0,267
Wang J (2016)	Texas A&M University	Amerika Serikat	7	83	4	7	0,444

Keterangan. TP = total publikasi; TS = total sitasi; h = h-index; g = g-index; m = m-index.

Sumber: data olahan

*Hasil Analisis Perkembangan Publikasi AI dan Otak: Universitas Paling Produktif.*

Banyaknya universitas yang berkontribusi pada penelitian mengenai AI dan otak, Tabel 2 menunjukkan 10 universitas paling produktif dalam mempublikasikan artikel penelitian dengan tema terkait. Universitas dengan jumlah publikasi artikel paling banyak

adalah University of California yang mulai aktif mempublikasikan artikel mengenai AI dan otak sejak tahun 1997 hingga 2024 dengan total 918 artikel. Hasil analisis perkembangan publikasi penelitian AI dan otak ditinjau dari universitas yang paling produktif akan berkorelasi dengan negara paling berkontribusi yang akan dibahas di poin selanjutnya.

**Tabel 2**  
**Universitas produktif**

Afiliasi	Total Artikel
University of California	918
Harvard Medical School	492
Boston University	377
University of Pennsylvania	335
University of Cambridge	275
Northwestern University	257
University of Toronto	255
Stanford University	248
University of Melbourne	237
University College London	226

Sumber: data olahan

*Hasil Analisis Perkembangan Publikasi AI dan Otak: Negara Paling Produktif.*

Tabel 3 menunjukkan negara-negara yang banyak berkontribusi pada penelitian mengenai AI dan otak. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa USA merupakan negara yang memberikan sumbangsih terbanyak dalam pengetahuan mengenai AI dan otak dengan total publikasi artikel sejumlah 14.928, total sitasi sebanyak 18.489, terhitung dari tahun 1983-2024. Hasil analisis perkembangan publikasi penelitian AI dan otak ditinjau dari negara paling produktif sesuai dengan data hasil analisis perkembangan publikasi AI dan otak jika ditinjau dari universitas

paling produktif. Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa 6 dari 10 universitas teratas yang banyak meneliti tentang AI dan otak merupakan universitas di USA. Universitas-universitas asal USA tersebut antara lain University of California, Harvard Medical School, Boston University, University of Pennsylvania, Northwestern University, dan Stanford University. Lalu disusul oleh 2 universitas asal United Kingdom yaitu University of Cambridge dan University College of London. 2 Universitas lainnya yaitu University of Toronto di Kanada dan University of Melbourne di Australia.

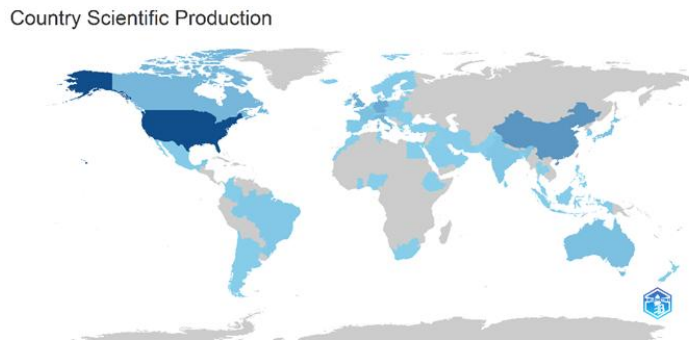
**Tabel 3**  
**Negara produktif**

Negara	Total Publikasi	Total Sitasi	Rata-Rata Sitasi Artikel
USA	14928	18489	48,30
Germany	3827	4041	42,50
United Kingdom	3423	8063	76,80
China	2462	1337	8,70
Italy	2423	1413	22,40
Canada	2091	4733	66,70
Australia	1648	3014	62,80
Netherlands	1488	950	27,10
France	1341	771	23,40
Japan	1217	499	20,80

Sumber: data olahan

Gambar 2 menggambarkan tinggi dan rendahnya kontribusi negara dalam penelitian mengenai AI dan otak yang ditunjukkan dengan transisi warna dari tua ke muda. Dari peta sebaran dapat diketahui bahwa sejauh ini penelitian mengenai AI dan otak banyak dilakukan di USA, yang selanjutnya disusul oleh China, Jerman, UK, Kanada, dan lain-lain. Analisis pada bagian ini dapat diketahui bahwa penelitian mengenai AI dan otak banyak didominasi negara dari Benua Amerika dan Eropa, sedangkan penelitian dari

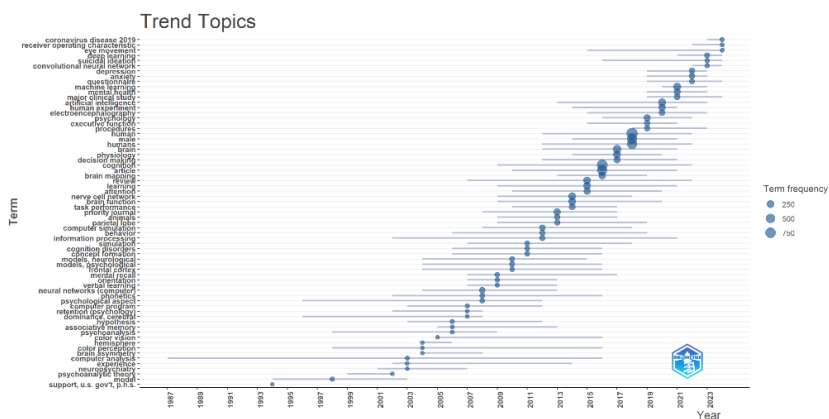
Benua Afrika, Asia, dan Australia belum banyak. Sedangkan Gambar 3 menunjukkan tren topik yang banyak digunakan pada penelitian mengenai AI dan otak. Dari data tersebut dapat diketahui terdapat 67 tren topik, terhitung dari tahun 1973-2024.



Sumber: data olahan

**Gambar 2.**  
**Negara produktif**

*Hasil Analisis Perkembangan Publikasi AI dan Otak: Tren Topik Pembahasan*



Sumber: data olahan

**Gambar 3**  
**Tren topik**

**Tabel 4.**  
**Tren topik**

Istilah	Frekuensi	Tahun (Q1)	Tahun (Median)	Tahun (Q3)
<i>Human</i>	993	2012	2018	2022
<i>Cognition</i>	816	2009	2016	2022
<i>Male</i>	677	2014	2018	2021
<i>Article</i>	668	2010	2016	2021
<i>Humans</i>	667	2012	2018	2022
<i>Brain</i>	386	2012	2017	2021
<i>Artificial Intelligence</i>	265	2013	2020	2023
<i>Machine Learning</i>	259	2020	2021	2023
<i>Nerve Cell Network</i>	250	2009	2014	2018
<i>Physiology</i>	241	2014	2017	2020

Sumber: data olahan

Tabel 4 disajikan berdasarkan frekuensi tren topik yang paling banyak muncul dalam penelitian mengenai AI dan otak. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa sejauh ini tren topik mengenai AI dan otak banyak menggunakan istilah *human*, *cognition*, *male*, *article*, *humans*, *brain*, *artificial intelligence*, *machine learning*,

*nerve cell network*, *physiology*. Terhitung tahun 1973-2024 terdapat 67 tren topik. *Human* dan *humans* masuk ke dalam 5 tren teratas membuktikan bahwa penelitian ini dilakukan dengan target individu maupun kelompok. Berdasarkan hal tersebut, beberapa aspek ingin digali oleh penelitian-penelitian sebelumnya

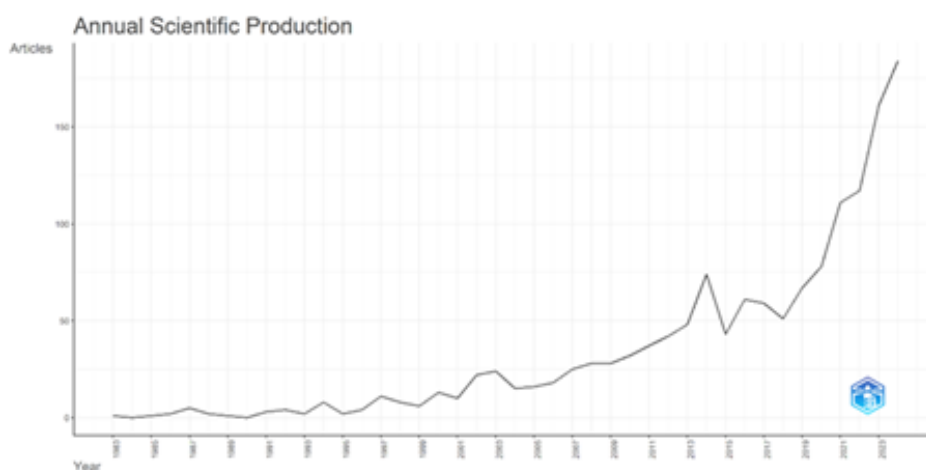
seperti bagaimana keterkaitan antara AI dan otak, hubungan AI dengan jenis kelamin dan kognisi.

Gambar 4 menunjukkan grafik publikasi penelitian mengenai kecerdasan buatan dan otak. Grafik ini dapat menjadi acuan untuk melihat bagaimana perkembangan penelitian terkait topik kecerdasan buatan dan otak selama tahun 1983 sampai 2023. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa jumlah artikel ilmiah yang diterbitkan per tahun relatif rendah dan stabil antara tahun 1983 hingga sekitar tahun 2009. Namun setelah itu, terjadi peningkatan signifikan dalam jumlah artikel yang

*Hasil Analisis Perkembangan Publikasi AI dan Otak: Publikasi Penelitian Setiap Tahun*

a. Analisis Publikasi Penelitian AI dan Otak Secara Umum

diterbitkan setiap tahunnya, terutama setelah 2010 dan meningkat drastis pada tahun 2020 hingga 2023. Peningkatan drastis dalam beberapa tahun terakhir mungkin disebabkan oleh perkembangan teknologi yang semakin pesat terutama semakin maraknya penggunaan kecerdasan buatan dalam kehidupan sehari-hari. Secara umum, grafik ini menunjukkan tren peningkatan produksi publikasi ilmiah yang stabil dengan lonjakan signifikan pada periode tertentu.



Sumber: data olahan

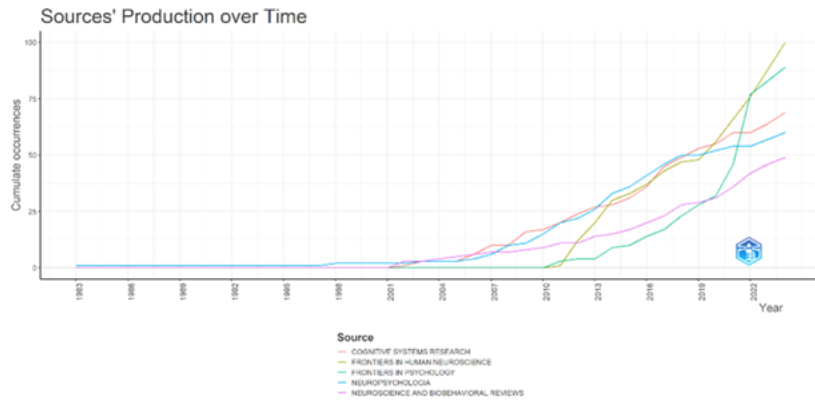
**Gambar 4**  
**produksi publikasi tahunan**

b. Analisis Publikasi Penelitian AI dan Otak Berdasarkan Penerbit

Gambar 5 menunjukkan grafik penerbit publikasi mengenai kecerdasan buatan dan otak. Grafik ini dapat menjadi acuan untuk melihat bagaimana perkembangan penelitian terkait topik kecerdasan buatan dan otak selama tahun 1983 sampai 2024. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa jumlah artikel ilmiah yang diterbitkan per tahun relatif rendah dan stabil antara tahun 1983 hingga sekitar tahun 2001. Namun setelah itu, terjadi peningkatan signifikan dalam jumlah artikel yang diterbitkan setiap tahunnya, terutama setelah 2010 dan meningkat drastis pada tahun 2020 hingga 2024.

Hasil penelitian mengidentifikasi produksi penelitian yang berkaitan dengan bidang

AI dan otak. Analisis bibliometrik yang dilakukan oleh peneliti menemukan bahwa pada tahun 1983 *Neuropsychologia* merupakan penerbit pertama yang mempublikasikan penelitian terkait AI dan otak. Pada tahun 2011, terdapat lima penerbit yaitu *Frontiers in Human Neuroscience*, *Frontiers in Psychology*, *Cognitive Systems Research*, *Neuropsychologia*, dan *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Pada tahun 2011 *Frontiers in Human Neuroscience* hanya memiliki total satu publikasi, tetapi pada tahun 2024 penerbit ini memiliki total publikasi paling banyak di antara penerbit lainnya dengan jumlah 100 publikasi. Hal ini menggambarkan peningkatan minat pada tema AI dan otak sehingga terjadi peningkatan publikasi setiap tahunnya.



Sumber: data olahan

**Gambar 5**  
Penerbit publikasi dari waktu ke waktu

**Tabel 5**  
Penerbit publikasi dari waktu ke waktu

Tahun	Frontiers in Human Neuroscience	Frontiers in Psychology	Cognitive Systems Research	Neuropsychologia	Neuroscience and Biobehavioral Reviews
1983	0	0	0	1	0
1984	0	0	0	1	0
1985	0	0	0	1	0
1986	0	0	0	1	0
1987	0	0	0	1	0
1988	0	0	0	1	0
1989	0	0	0	1	0
1990	0	0	0	1	0
1991	0	0	0	1	0
1992	0	0	0	1	0
1993	0	0	0	1	0
1994	0	0	0	1	0
1995	0	0	0	1	0
1996	0	0	0	1	0
1997	0	0	0	1	0
1998	0	0	0	2	0
1999	0	0	0	2	0
2000	0	0	0	2	0
2001	0	0	0	2	0
2002	0	0	1	2	3
2003	0	0	3	3	3
2004	0	0	3	3	4
2005	0	0	3	3	5
2006	0	0	6	4	6
2007	0	0	10	6	7
2008	0	0	10	10	7
2009	0	0	16	11	8
2010	0	0	17	15	9
2011	1	3	20	20	11
2012	12	4	24	22	11
2013	20	4	27	26	14
2014	30	9	28	33	15
2015	33	10	31	36	17
2016	37	14	36	41	20
2017	43	17	45	46	23
2018	47	23	49	50	28
2019	48	28	53	50	29
2020	56	32	55	52	31
2021	66	46	60	54	36
2022	76	77	60	54	42
2023	88	83	64	57	46
2024	100	89	69	60	49

Sumber: data olahan

Hasil Analisis Perkembangan Publikasi AI dan Otak: Tema Artikel yang Paling Banyak Dirujuk untuk Mendukung Konsep Penelitian AI dan Otak.

**Tabel 6**  
**Makalah dengan sitasi teratas**

Peneliti	Judul Penelitian	TS	TSPT
Sebanz dkk. (2006)	<i>Joint action: bodies and minds moving together</i>	1437	75,63
Duncan (2010)	<i>The multiple-demand (MD) system of the primate brain: mental programs for intelligent behaviour</i>	1198	79,87
Everitt & Robbins (1997)	<i>Central Cholinergic Systems and Cognition</i>	1185	42,32
Klingberg (2010)	<i>Training and plasticity of working memory</i>	1132	75,47
Svoboda dkk. (2006)	<i>The functional neuroanatomy of autobiographical memory: A meta-analysis</i>	1009	53,11
Parasuraman & Sommerville (2010)	<i>Complacency and Bias in Human Use of Automation: An Attentional Integration</i>	817	54,47
Kolodner dkk. (2003)	<i>Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning in the Middle-School Science Classroom: Putting Learning by Design(tm) Into Practice</i>	796	36,18
Pylyshyn (1999)	<i>Is vision continuous with cognition?: The case for cognitive impenetrability of visual perception</i>	785	30,19
Decety & Sommerville (2003)	<i>Shared representations between self and other: a social cognitive neuroscience view</i>	771	35,05
Luck & Vogel (2013)	<i>Visual working memory capacity: from psychophysics and neurobiology to individual differences</i>	785	61,75

Sumber: data olahan

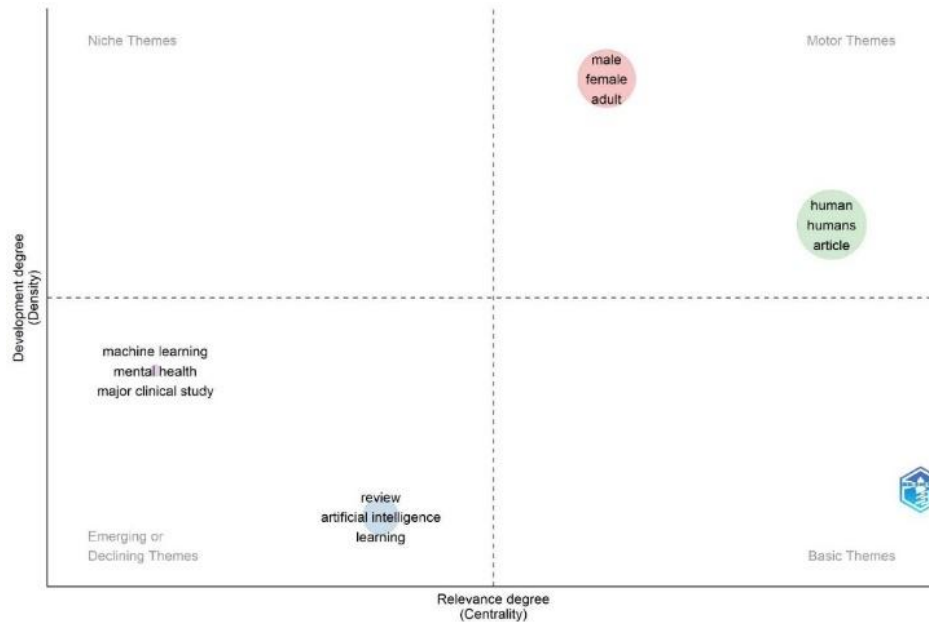
Tabel 6 menunjukkan artikel dengan jumlah sitasi terbanyak untuk topik kecerdasan buatan dan otak. Pada penelitian ini juga menyajikan 10 artikel teratas yang paling banyak dikutip dalam tema AI dan otak. Adapun tiga artikel dengan sitasi terbanyak yakni peneliti Sebanz dkk. (2006) yang berjudul “Joint action: bodies and minds moving together” dengan jumlah sitasi sebanyak 1437, Duncan (2010) yang berjudul “The multiple-demand (MD) system of the primate brain: mental programs for intelligent behaviour” dengan jumlah sitasi sebanyak 1198, dan Everitt dan Robbins (1997) yang berjudul “Central Cholinergic Systems and Cognition” dengan jumlah sitasi sebanyak 1185. Pembahasan AI dan otak dalam artikel-artikel tersebut tidak hanya terbatas pada pembahasan mengenai bagaimana pemanfaatan AI memberikan dampak pada kinerja otak, namun juga membahas bagaimana AI dapat dijadikan alat untuk mempelajari otak dengan lebih baik. Secara keseluruhan, artikel-artikel ini berperan dalam

membentuk wacana dan penelitian tentang AI dan otak dengan memberikan wawasan tentang topik-topik penting seperti metode penelitian, intervensi klinis, serta keterkaitan AI terhadap fungsi otak.

*Hasil Analisis Perkembangan Publikasi AI dan Otak: Gambaran Konsep yang Paling Banyak Berkaitan dengan Penelitian AI dan Otak*

Konsep penelitian AI dan otak dijelaskan melalui analisis peta tematik dan analisis faktor pada Gambar 6 dan Tabel 7. Gambar 6 merupakan peta tematik yang membahas terkait hubungan topik yang berkaitan dengan AI dan otak. Tabel 7 menjelaskan informasi terkait *Callon Centrality* (besarnya hubungan antara satu topik dengan topik lainnya), *Callon Density* (kuatnya hubungan pada sebuah klaster), *Rank Centrality* (peringkat klaster berdasarkan skor *callon centrality*), *Rank Density* (peringkat klaster berdasarkan *callon density*), dan *Cluster Frequency* (total jumlah kata kunci yang muncul pada klaster).





Sumber: data olahan

**Gambar 6**  
**Peta tematik dalam penelitian AI dan otak**

Tabel 6 menunjukkan peta tematik kata kunci pada penelitian mengenai AI dan otak. Penelitian ini mengidentifikasi empat klaster yang mewakili penelitian yang berbeda. Klaster-klaster ini dijelaskan berdasarkan kata kunci dan ukuran sentralitas: 1) *male*: menunjukkan keterkaitan AI dan otak sebagai bagian dari partisipan penelitian yang menjelaskan pembahasan perbedaan jenis kelamin yang dalam pelaksanaan penelitian ini banyak melibatkan partisipan laki-laki sebagai model baik dalam konteks manusia maupun dalam penelitian yang melibatkan binatang (jantan). Perbedaan jenis kelamin ini juga menjelaskan bahwa dalam penelitian yang melibatkan otak perlu membahas perbedaan

struktur otak antara laki-laki dan perempuan yang dapat menjadi salah satu faktor bias dalam penelitian; 2) *review*: menunjukkan metode yang banyak digunakan dalam penelitian yang berkaitan dengan AI dan otak. *Review* berperan dalam proses evaluasi, sintesis, dan menyaring terhadap pembahasan yang sudah dilakukan sebelumnya; 3) *human*: menunjukkan keterlibatan dalam penelitian terkait AI dan otak banyak dilakukan dengan melibatkan partisipan manusia; 4) *machine learning*: menunjukkan bahwa penelitian terkait AI dan otak banyak melibatkan *machine learning* untuk menunjang pemahaman terkait pemodelan fungsi otak dan proses data dari otak.

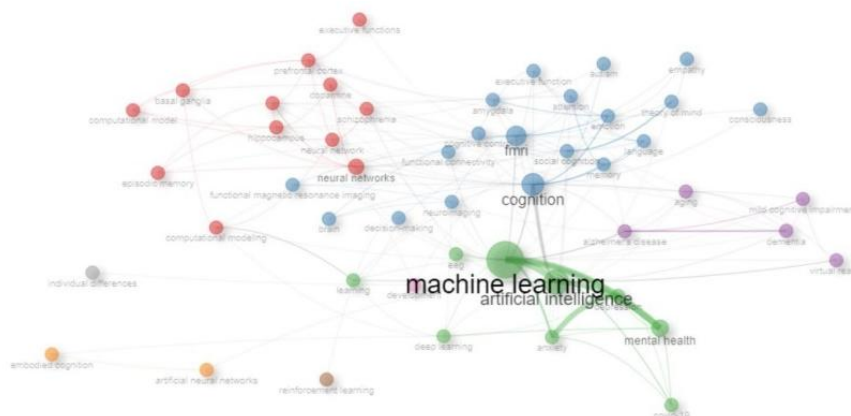
**Tabel 7**  
**Peta tematik kata kunci penulis dalam penelitian AI dan otak**

Klaster	Callon Centrality	Callon Density	Rank Centrality	Rank Density	Cluster Frequency
Male	6.227	10.712	3	4	4977
Review	3.612	8.164	2	1	2472
Human	8.138	9.054	4	3	7194
Machine Learning	1.784	8.655	1	2	1137

Sumber: data olahan

Gambar 7 merupakan hasil dari *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) yang menunjukkan visualisasi hubungan berbagai kata kunci dalam penelitian terkait AI dan otak dengan indikasi *co-occurrence network* pada kata kunci penulis. Hasil tersebut mengindikasikan adanya

delapan klaster kata kunci yang saling terhubung. Kekuatan hubungan antar kata kunci direpresentasikan oleh jarak antar titik. Semakin dekat jarak antar titik, akan semakin kuat pula hubungan antar kata kunci.



Sumber: data olahan

**Gambar 7**  
**Co-occurrence network pada kata kunci penulis**

*Multiple Correspondence Analysis* (MCA) pada penelitian ini menunjukkan visualisasi dengan menggambarkan fokus topik penelitian dan tren yang sedang berkembang melalui delapan klaster yang berkaitan dengan penelitian AI dan otak. Klaster 1 ditunjukkan dengan titik berwarna merah yang mencakup kata kunci: “neural networks”, “hippocampus”, “computational modeling”, “working memory”, neural network”, “schizophrenia”, “prefrontal cortex”, “dopamine”, “episodic memory”, “executive function”, “basal ganglia”, dan “computational model”. Klaster 2 ditunjukkan oleh titik berwarna biru yang mencakup kata kunci: “cognition”, “fMRI”, “social cognition”, “emotion”, “memory”, “functional connectivity”, “language”, “attention”, “amygdala”, “decision-making”, “theory of mind”, “autism”, “consciousness”, “executive function”, “functional magnetic resonance imaging”, “neuroimaging”, “brain”, “empathy”, dan “cognitive control”. Klaster 3 ditunjukkan dengan titik berwarna hijau yang mencakup kata kunci: “machine learning”, “artificial intelligence”, “mental health”, “deep learning”, “depression”, “anxiety”, “eeg”, “learning”, dan “covid-19”. Klaster 4 ditunjukkan oleh titik berwarna ungu yang mencakup kata kunci: “alzheimer’s disease”, “aging”, “dementia”, “virtual reality”, dan “mild cognitive impairment”. Klaster 5 ditunjukkan dengan titik berwarna jingga yang mencakup kata kunci: “artificial neural network”, dan “embodied cognition”. Klaster 6 ditunjukkan dengan titik berwarna coklat yang mencakup kata kunci: “reinforcement learning”. Klaster 7 ditunjukkan dengan titik berwarna merah muda yang mencakup kata kunci: “development”. Klaster 8

ditunjukkan dengan titik berwarna abu-abu yang mencakup kata kunci: “individual differences”.

Klaster 1 menunjukkan penggunaan *neural networks* dan *computational modeling* sebagai alat untuk memetakan fungsi otak seperti hipokampus yang berperan dalam memori episodik serta korteks prefrontal yang bertanggung jawab atas proses dalam fungsi eksekutif dan *working memory*. Gangguan pada area basal ganglia dan disfungsi dopamin sering dikaitkan dengan gangguan mental seperti skizofrenia. Sementara itu, pemodelan komputasi dapat membantu peneliti dalam memahami bagaimana faktor-faktor tersebut berkaitan dalam proses kognitif dan gangguan mental.

Klaster 2 menjelaskan bahwa penggunaan fMRI sebagai teknik *neuroimaging* dapat digunakan untuk memetakan aktivitas otak yang berkaitan dengan aktivitas kognisi termasuk memori, atensi, dan fungsi eksekutif, serta melihat bagaimana konektivitas fungsional antara area otak mempengaruhi emosi, pengambilan keputusan, dan kognisi sosial. Klaster ini juga menjelaskan bahwa penelitian yang berkaitan dengan autisme, empati, pengontrolan kognitif, dan *theory of mind* memiliki peran yang cukup penting dalam memahami perbedaan pada fungsi otak yang berkaitan dengan kesadaran, bahasa, dan interaksi sosial.

Klaster 3 menggambarkan penggunaan *machine learning* dan *deep learning* oleh peneliti sebagai pengembangan model *artificial intelligence* untuk mendeteksi dan memprediksi gangguan mental seperti depresi dan kecemasan melalui data EEG dan pola perilaku. Klaster 3 juga menjelaskan konteks Covid-19 yang mana teknologi semakin berperan dalam pembelajaran

jarak jauh serta membantu dalam memahami dampak psikologis pandemi Covid-19 terhadap kesehatan mental.

Klaster 4 menjelaskan terkait penggunaan *virtual reality* sebagai alat untuk membantu individu dengan alzheimer, demensia, gangguan kognitif ringan, yang banyak terjadi seiring dengan terjadinya penuaan. *Virtual reality* digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup melalui stimulasi otak secara imersif. Klaster 5 menunjukkan kegunaan *artificial neural network* dalam memodelkan proses *embodied cognition* atau bagaimana proses kognitif dan tubuh berkaitan dalam interaksi dengan lingkungan. Hal tersebut bertujuan untuk memahami bagaimana pengalaman sensorik dan motorik membentuk pemahaman dan respon kognitif.

Klaster 6, 7, dan 8 hanya terdapat satu kata kunci yang menjelaskan terkait penelitian AI dan otak. Klaster 6 menunjukkan adanya penelitian terkait AI yang menggunakan *reinforcement learning* dan mengacu pada cara otak manusia belajar melalui *reinforcement* dan *punishment*. Dengan model ini, algoritma AI mampu belajar secara adaptif dan efisien. Klaster 7 menjelaskan bagaimana perkembangan manusia dikaitkan dengan penelitian AI dan otak. Banyak studi menjelaskan bagaimana dampak AI terhadap perkembangan individu. Klaster 8 membahas penelitian terkait AI yang berfokus pada pembahasan mengenai otak dengan mempertimbangkan perbedaan individual untuk menggambarkan variasi proses kognitif.

## SIMPULAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa penelitian mengenai AI dan otak masih belum banyak dilakukan di daerah Asia kecuali China. Banyaknya studi mengenai AI dan otak di Amerika, Eropa, dan China mungkin dikarenakan kemajuan teknologi yang begitu pesat jika dibandingkan dengan Asia dan Afrika.

## DAFTAR PUSTAKA

Hassani, H., Silva, E. S., Unger, S., TajMazinani, M., & Mac Feely, S. 2020. Artificial intelligence (AI) or intelligence augmentation (IA): what is the future?. *Ai*, 1(2), 8.

Nawi, A. 2019. Early Exploration Towards Issues and Impact The Use of Artificial Intelligence Technology Towards Human Beings. *Asian Journal of Civilizational Studies*, 1(4), 24-33.

Ramadhanty, S. A. U., & Albertus, H. 2021. Memori Episodik Sebagai Terra Incognita yang Membatasi Neuroteknologi. *Syntax Idea*, 3(3), 649-670.

Shabbir, J., & Anwer, T. 2015. Artificial Intelligence and its Role in Near Future. *Journal of Latex Class Files*, 14(8), 1–11

Velda, A., P., Putri, Kadek C., A., S., & Raihan A., R. 2023. Peran Artificial Intelligence dalam Proses Pembelajaran Mahasiswa di Universitas Negeri Surabaya. Prosiding Seminar Nasional Universitas Negeri Surabaya, 615-630.

Xu, Y., Liu, X., Cao, X., Huang, C., Liu, E., Qian, S., ... & Zhang, J. 2021. Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. *The Innovation*, 2(4).

Yani, A. (2024). Peran Artificial Intelligence sebagai Salah Satu Faktor dalam Menentukan Kualitas Mahasiswa di Era Society 5.0. *Journal of Education Research*, 5(2), 1089-1096.

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... & Li, Y. 2021. A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021(1), 8812542.