



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Apa yang anda pandang mungkin sepadan dengan cara otak visual anda ditala

Satu kajian Nature Human Behaviour mengaitkan tabiat pandangan individu yang stabil — sama ada seseorang cenderung melihat wajah atau teks terlebih dahulu dan paling lama dalam adegan yang kompleks — dengan kekhususan dan saiz kawasan korteks visual selektif kategori yang sepadan. Hasil ini bukan dakwaan bahawa manusia benar-benar melihat dunia yang berbeza, atau bahawa otak menyebabkan corak pandangan tersebut. Ia ialah korelasi yang ditafsir dengan berhati-hati: pada orang dewasa, cara melihat secara aktif dan peta kategori dalam otak kelihatan sepadan antara satu sama lain.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Active vision is linked to category selectivity in the individual brain*, Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian D. Broda, and Benjamin de Haas, Nature Human Behaviour · DOI: 10.1038/s41562-026-02494-5

Mata tidak merayau secara rawak

Letakkan dua orang di hadapan adegan sibuk yang sama dan mereka tidak akan menerokainya dengan cara yang sama. Mata seseorang mungkin pantas beralih kepada wajah. Seorang lagi pula berulang kali tertumpu pada teks. Perbezaan itu bukan sekadar pilihan sesaat. Dalam kajian ini, ia merupakan ciri yang stabil: merentas ratusan imej, setiap orang menunjukkan kecenderungan peribadi yang boleh dipercayai tentang perkara yang mereka lihat dahulu dan berapa lama mereka terus memandangnya.

Soalan yang menarik ialah apakah yang berkait dengan tabiat tersebut. Adakah ia sekadar keutamaan — orang yang suka bersosial melihat wajah, pembaca melihat perkataan — atau adakah ia terikat pada cara otak visual setiap orang mewakili kategori-kategori itu?

Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian Broda dan Benjamin de Haas menguji hubungan itu secara langsung. Mereka menggabungkan penjejakan mata ketika peserta bebas melihat adegan semula jadi dengan eksperimen fMRI berasingan yang memetakan bagaimana korteks visual setiap peserta bertindak balas terhadap kategori seperti wajah dan perkataan. Hasilnya boleh dinyatakan dengan cukup mudah dan berhati-hati: orang yang lebih cenderung melihat wajah mempunyai representasi wajah yang lebih tersendiri dalam korteks visual ventral kanan; orang yang lebih cenderung melihat teks mempunyai representasi perkataan yang lebih tersendiri dalam korteks visual ventral kiri.

Itu tidak bermakna otak memaksa mata bergerak dalam satu cara tertentu, atau bahawa melihat perkataan dengan sendirinya membina kawasan perkataan dalam otak. Kertas ini tidak menunjukkan sebab-akibat. Tetapi ia menunjukkan bahawa penglihatan aktif — cara seseorang mengambil sampel dunia dengan matanya — sepadan dengan susun atur terperinci sistem visual orang itu.

Apa yang dilakukan oleh para penyelidik

Kajian ini mempunyai dua bahagian yang dipisahkan dengan jelas.

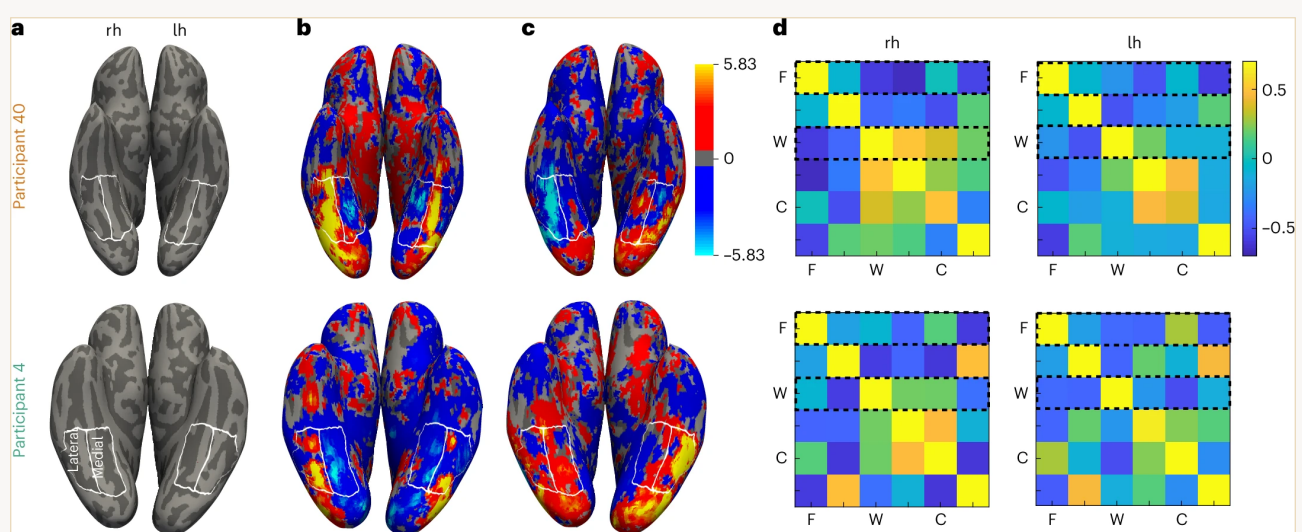
Pertama, 102 orang dewasa bebas melihat 700 imej adegan kompleks sementara pergerakan mata mereka dirakam. Para penyelidik mengukur dua perkara untuk wajah dan teks: di mana seseorang peserta melihat terlebih dahulu, dan berapa lama mereka terus melihat di situ. Jumlah masa melihat itu dipanggil **dwell time**, atau tempoh pandangan.

Mereka juga memeriksa sama ada tabiat ini stabil. Idea mudah di sebalik **kebolehpercayaan belah dua** (*split-half reliability*) ialah: bahagikan imej kepada dua set, ukur tabiat yang sama dalam kedua-dua set, dan lihat sama ada orang yang sama masih berada pada kedudukan tinggi atau rendah. Jika ya, tabiat itu boleh dipercayai. Di sini kebolehpercayaannya tinggi: bagi wajah, $r = 0.93$ untuk fiksasi pertama dan $r = 0.95$ untuk tempoh pandangan; bagi teks, $r = 0.87$ dan $r = 0.88$. Nilai yang hampir kepada 1 bermakna kecenderungan tersebut sangat stabil.

Kedua, 61 daripada peserta itu menjalani eksperimen pengimejan resonans magnet berfungsi secara berasingan. Functional MRI, atau fMRI, menjejaki perubahan pengoksigenan darah sebagai petun-

juk tidak langsung tentang kawasan otak yang lebih aktif semasa sesuatu tugas. **Localizer** ialah tugas pemetaan piawai: tunjukkan kategori yang diketahui, seperti wajah atau perkataan, dan kenal pasti tempokan korteks yang lebih kuat bertindak balas terhadap satu kategori berbanding kategori lain. Ini bukan sesi melihat secara bebas. Peserta menetapkan pandangan pada bahagian tengah sementara blok imej wajah, pseudokata, tubuh, rumah, kereta dan anggota badan ditunjukkan. Reka bentuk itu penting: ukuran otak bukan sekadar hasil peserta menggerakkan mata ke arah objek yang sama di dalam pengimbas.

Para penyelidik kemudian bertanya sejauh mana tersendiri respons kategori setiap orang dalam korteks temporal ventral. Corak wajah yang lebih tersendiri bermakna aktiviti otak untuk wajah lebih konsisten menyerupai corak wajah dan lebih mudah dibezakan daripada kategori lain. Corak perkataan yang lebih tersendiri membawa maksud yang sama bagi perkataan dan aksara.



Contoh peta fMRI daripada dua peserta yang dipilih daripada senarai subjek kajian; baris atas dan baris bawah ialah dua individu berbeza. Dalam panel A, garisan putih menandakan kawasan korteks temporal ventral yang dianalisis dalam kajian. Panel B dan C menunjukkan dua perbandingan berbeza: B menonjolkan korteks yang bertindak balas lebih kuat terhadap wajah, manakala C menonjolkan korteks yang bertindak balas lebih kuat terhadap perkataan bertulis. Panel D merumuskan dalam bentuk matriks sejauh mana corak respons serupa antara kategori objek. Matriks itu berukuran 6 x 6 kerana localizer menggunakan enam kategori rangsangan; F bermaksud wajah (*faces*), W bermaksud perkataan (*words*) dan C bermaksud kereta (*cars*), manakala baris dan lajur yang lain ialah kategori perbandingan lain (tubuh, rumah dan anggota badan). Persamaan yang lebih kuat dalam kategori yang sama dan persamaan silang kategori yang lebih lemah bermakna representasi otak lebih tersendiri bagi kategori tersebut. Intinya bukan bahawa setiap peserta mempunyai peta yang sama, tetapi bahawa kajian ini mengukur peta tersebut bagi setiap individu.

Kollenda et al. / Nature Human Behaviour CC BY 4.0

Apa yang mereka temui

Corak utamanya khusus mengikut kategori.

Kekhususan representasi wajah dalam korteks temporal ventral lateral kanan berkait dengan kecen-

derungan peserta untuk melihat wajah dalam tugas melihat bebas yang berasingan. Hubungan itu muncul bagi fiksasi pertama dan tempoh pandangan. Kekhususan representasi perkataan dalam korteks temporal ventral lateral kiri berkait dengan kecenderungan untuk melihat teks.

Kertas itu turut memeriksa bahawa ini bukan sekadar kesan umum bahawa “korteks visual sesetengah orang lebih kuat”. Hubungan paling kukuh mengikuti kategori dan hemisfera yang dijangka: wajah dalam VTC lateral kanan, perkataan dalam VTC lateral kiri. Hubungan silang kategori bukanlah cerita utamanya.

Ukuran saraf itu juga berkait dengan tingkah laku. Dalam subsampel yang lebih kecil, kekhususan wajah yang lebih kuat dikaitkan dengan prestasi yang lebih baik dalam Cambridge Face Memory Test, manakala kekhususan perkataan yang lebih kuat dikaitkan dengan prestasi membaca yang lebih pantas. Ini memberi ukuran saraf tersebut sedikit makna luaran: ia bukan sekadar statistik pengimbas, tetapi isyarat yang berkaitan dengan apa yang mampu dilakukan oleh seseorang.

Apa yang tidak dimaksudkan oleh hasil ini

Tajuk yang menggoda mungkin berbunyi “otak anda menentukan apa yang anda lihat.” Itu terlalu kuat.

Kajian ini tidak menetapkan arah sebab-akibat. Seseorang mungkin lebih banyak melihat wajah kerana representasi wajah dalam otaknya lebih tepat. Atau representasi wajahnya mungkin lebih tepat kerana bertahun-tahun melihat wajah telah membentuk bahagian sistem visual itu. Atau kedua-duanya mungkin berkembang bersama. Para penulis secara jelas membiarkan persoalan perkembangan itu terbuka.

Ia juga tidak bermakna orang yang mempunyai tabiat pandangan berbeza melihat adegan fizikal yang berbeza. Semua orang melihat imej yang sama. Perbezaannya terletak pada pensampelan: objek mana yang diberi keutamaan, maklumat mana yang dikumpulkan dahulu, dan kategori mana yang diwakili dengan lebih jelas dalam korteks visual.

Kajian ini juga bukan ujian diagnostik untuk individu. Korelasi itu bermakna pada peringkat kumpulan, tetapi ia bukan alat untuk mengatakan “peta otak orang ini meramalkan dengan tepat bagaimana dia akan melihat gambar ini.”

Mengapa ia penting

Penglihatan sering digambarkan seolah-olah mata ialah kamera yang menghantar maklumat kepada otak. Penglihatan sebenar jauh lebih aktif. Mata memilih, dari saat ke saat, maklumat yang hendak dibawa ke dalam resolusi tinggi. Pilihan itu menjadi input yang digunakan oleh otak untuk belajar dan bertindak.

Kertas ini meletakkan gelung itu pada asas yang lebih kukuh. Ia mengaitkan bahagian aktif — perg-

erakan mata merentas adegan — dengan bahagian representasi — peta selektif kategori dalam korteks visual ventral — dalam individu yang sama. Hasilnya menyukarkan kita untuk menganggap “organisasi korteks visual” dan “tingkah laku visual” sebagai dua lapisan yang berasingan. Sekurangnya pada orang dewasa, kedua-duanya kelihatan sepadan.

Padanan itulah cerita sebenar. Bukan bahawa orang yang suka melihat wajah ialah satu jenis manusia dan orang yang suka melihat teks ialah jenis lain. Bukan bahawa satu kawasan otak menjelaskan keperibadian. Hasilnya lebih sempit dan lebih berguna: perbezaan stabil dalam cara orang meneroka adegan visual sejajar dengan perbezaan stabil dalam sejauh mana jelas korteks visual mereka mewakili perkara yang cenderung mereka cari.

Ringkasan utama

Satu kajian *Nature Human Behaviour* menjejaki bagaimana 102 orang dewasa melihat 700 adegan kompleks, kemudian mengimbas subset 61 peserta dengan fMRI untuk memetakan respons visual selektif kategori. Orang yang cenderung melihat wajah terlebih dahulu dan lebih lama menunjukkan representasi wajah yang lebih tersendiri dalam korteks temporal ventral lateral kanan; orang yang cenderung melihat teks menunjukkan representasi perkataan yang lebih tersendiri dalam korteks temporal ventral lateral kiri. Ukuran saraf itu juga berkait dengan pengecaman wajah dan prestasi membaca dalam subsampel yang lebih kecil. Kajian ini bersifat korelasi, bukan kausal: ia menunjukkan bahawa tabiat pandangan aktif dan organisasi otak selektif kategori sepadan pada orang dewasa, bukan yang mana satu menghasilkan yang lain.

Semakan tanpa gembar-gembur

Apa yang ditunjukkan oleh kertas ini: Kecenderungan individu yang stabil untuk melihat wajah atau teks dalam adegan semula jadi berkait dengan representasi selektif kategori yang sepadan dalam korteks visual ventral.

Apa yang munasabah tetapi belum terbukti: Bahawa pengalaman visual jangka panjang dan peranan otak saling mengukuhkan sepanjang perkembangan. Kertas ini konsisten dengan idea tersebut, tetapi tidak menguji arah perkembangan itu.

Apa yang tidak ditunjukkannya: Bahawa manusia benar-benar melihat dunia yang berbeza; bahawa tabiat pandangan sudah ditetapkan sejak lahir; atau bahawa peta fMRI menyebabkan pergerakan mata.

Had utama: Reka bentuk korelasi; sampel orang dewasa dari universiti; subsampel tingkah laku yang lebih kecil bagi pengecaman wajah dan membaca; dan localizer fMRI yang berasingan dan bukannya fMRI serentak ketika melihat secara bebas.

Berapa besar keyakinan yang patut ada pada pembaca umum? Tinggi bahawa kecenderungan pandangan itu nyata dan stabil dalam sampel ini, dan sederhana hingga tinggi bahawa ia berkait dengan

representasi visual selektif kategori yang sepadan. Rendah bagi apa-apa cerita sebab-akibat sehingga kajian perkembangan atau intervensi mengujinya secara langsung.

Sumber

Kollenda et al., Nature Human Behaviour (2026), DOI 10.1038/s41562-026-02494-5
<https://doi.org/10.1038/s41562-026-02494-5>

OSF repository for anonymized data, code and stimuli
<https://osf.io/9fhxk/>