Kajian Psikologi dan Kesehatan Mental (KPKM)
ISSN 3031-2752, Vol 2, No 2, 2024, 109-121 https://doi.org/10.35912/kpkm.v2i2.5529

Neuroekonomi Interdependensi

(Neuroeconomics of Interdependence)

Cholichul Hadi
Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia[1*]
cholichul.hadi@psikologi.unair.ac.id[1*]

Riwayat Artikel:
Diterima pada 15 Juli 2024
Revisi 1 pada 20 Juli 2024
Revisi 2 pada 1 Agustus 2024
Revisi 3 pada 17 Agustus 2024
Disetujui pada 23 Agustus 2024

Abstrak
Purpose: This study aims to examine how sacred values modulate neural representations in interdependent decision-making by comparing brain activation patterns between ultra-Orthodox (with high communal interdependence) and secular Israeli dyads.
Research Methodology: An experimental study was conducted with 60 dyads using a modified prisoner's dilemma paradigm. Decision-making processes were recorded using hyperscanning fMRI. The analyses focused on (1) brain-to-brain synchronization in the dorsomedial prefrontal cortex (dmPFC) and (2) sacred value encoding in the ventral striatum.
Results: Findings revealed that Ultra-Orthodox dyads exhibited stronger dmPFC coupling ($t = 3.11$, $p = 0.002$), indicating greater cognitive coordination. However, they also showed weaker striatal reward activation when sacrificing for a partner compared to secular couples. This finding suggests a distinct neural trade-off pattern in groups with high interdependence.
Conclusions: Sacred-value-based interdependence uniquely shapes brain-to-brain dynamics, implying that culture and religious values modulate the neural representation of cooperation.
Limitations: he study is limited to an Israeli sample with a specific religious context; therefore, generalization to other cultures requires further research.
Contribution: This research advances the cultural neuroscience literature by showing that interdependence is not only social but also embedded in neural mechanisms. These findings are relevant for developing conflict resolution strategies in polarized societies.

Keywords: *Cultural Neuroscience, FMRI Hyperscanning, Interdependence, Sacred Values, Social Decision-Making.*

How to Cite: Hadi, C. (2025). Neuroekonomi Interdepensi. *Kajian Psikologi dan Kesehatan Mental*, 2(2), 109-121.

I. Pendahuluan

Kajian mengenai pengambilan keputusan sosial dalam ranah neuroekonomi telah berkembang pesat dalam dua dekade terakhir (Fehr & Camerer, 2007; Minich et al., 2023). Bidang ini mengintegrasikan pendekatan ekonomi, psikologi, dan ilmu saraf untuk memahami bagaimana manusia membuat pilihan yang melibatkan kepercayaan, kerja sama, kompetisi, maupun altruisme. Sejumlah studi pionir memperlihatkan bahwa interaksi sosial tidak hanya melibatkan kalkulasi rasional, tetapi juga dimediasi oleh jaringan saraf tertentu, seperti korteks prefrontal, amigdala, serta sistem reward di striatum ventral. Namun, literatur yang ada masih didominasi oleh penelitian dengan sampel masyarakat Barat yang cenderung individualis, sehingga menyisakan bias epistemologis dalam pemahaman tentang bagaimana budaya dan nilai-nilai kolektif memengaruhi proses saraf dalam pengambilan Keputusan (Muliyanto, Indrayani, Satriawan, Ngaliman, & Catrayasa, 2023).

Kecenderungan bias Barat ini menjadi salah satu keterbatasan serius dalam literatur neuroekonomi. Dalam paradigma Barat, konsep interdependensi atau saling ketergantungan sering dipahami sebatas strategi sosial yang berorientasi pada keuntungan bersama. Padahal, dalam banyak masyarakat non-Barat, interdependensi merupakan bagian integral dari struktur sosial dan spiritual. Misalnya, pada

komunitas dengan orientasi komunal yang kuat, nilai-nilai kolektif tidak hanya bersifat instrumental, melainkan memiliki makna sakral yang mendasari identitas dan norma kelompok. Dengan demikian, menafsirkan pengambilan keputusan sosial hanya melalui lensa individualisme utilitarian akan mengabaikan dimensi sakralitas yang memengaruhi perilaku kolektif (Báez-Mendoza, Vázquez, Mastrobattista, & Williams, 2021; Kitayama et al., 2022; Zairina, Wibisono, Ngaliman, Indrayani, & Satriawan, 2023).

Salah satu komunitas yang menarik untuk dikaji adalah kelompok Ultra-Ortodoks Yahudi di Israel. Bagi kelompok ini, praktik interdependensi—misalnya, mendahulukan kepentingan kelompok, mematuhi otoritas religius, dan melakukan pengorbanan demi komunitas—bukan sekadar bentuk kerja sama sosial, tetapi bagian dari keyakinan religious (Adil, Sapar, & Jasman, 2023; Afriyani, Indrayani, Indrawan, Wibisono, & Ngaliman, 2023). Nilai komunal yang mereka junjung memiliki status sakral yang tidak dapat dipertukarkan dengan kepentingan material atau keuntungan pribadi. Sebaliknya, bagi kelompok sekuler Israel, pengambilan keputusan sosial lebih sering berakar pada pertimbangan rasional, utilitarian, dan kontekstual, meskipun tetap dipengaruhi oleh norma budaya (Firaldi, Wibisono, Ngaliman, Indrayani, & Satriawan, 2023; Taragin-Zeller, Rozenblum, & Baram-Tsabari, 2022). Perbedaan orientasi ini memunculkan pertanyaan penting: apakah sakralisasi nilai komunal benar-benar termanifestasi dalam mekanisme saraf saat individu menghadapi dilema sosial? Pertanyaan tersebut menuntun kita pada kebutuhan untuk menjembatani kesenjangan antara nilai sakral dan proses saraf dalam interdependensi. Studi-studi terdahulu telah menunjukkan bahwa striatum ventral berperan penting dalam mengkodekan reward sosial, seperti kepuasan ketika dipercaya atau saat menolong orang lain. Demikian pula, korteks prefrontal dorsomedial (dmPFC) terbukti menjadi pusat koordinasi kognitif dalam memahami intensi dan pikiran orang lain, yang krusial dalam kerja sama. Namun, penelitian sebelumnya belum secara sistematis membandingkan bagaimana peran area otak tersebut dimodulasi oleh perbedaan nilai budaya—khususnya antara nilai komunal yang dianggap sakral dan nilai yang bersifat lebih instrumental.

Dengan kata lain, terdapat research gap yang cukup jelas: studi neuroekonomi yang ada terlalu berfokus pada masyarakat individualis dan jarang mengeksplorasi bagaimana konteks budaya religius memengaruhi pengambilan keputusan kolektif. Hal ini menyebabkan pemahaman kita tentang "neurobiologi interdependensi" masih sempit, padahal dalam kenyataan sosial, bentuk interdependensi sangat bervariasi. Misalnya, kerja sama dalam masyarakat sekuler mungkin didorong oleh ekspektasi timbal balik (reciprocity), sedangkan dalam masyarakat religius, kerja sama dapat dipersepsikan sebagai kewajiban sakral yang melekat pada identitas spiritual. Studi ini kemudian hadir dengan tujuan untuk mengeksplorasi dimensi tersebut melalui pendekatan pemindaian hiper fMRI (hyperscanning fMRI). Teknologi ini memungkinkan perekaman aktivitas otak dari dua individu secara simultan ketika mereka terlibat dalam interaksi sosial nyata, misalnya permainan dilema tahanan yang dimodifikasi. Dengan cara ini, peneliti dapat menganalisis sinkronisasi otak-ke-otak (brain-to-brain coupling), sekaligus memeriksa bagaimana sistem reward berespons terhadap pilihan yang melibatkan pengorbanan. Melalui perbandingan antara diad ultra-Ortodoks dan diad sekuler, penelitian ini berusaha menjawab dua pertanyaan kunci:

1. Pertama, apakah kelompok dengan interdependensi tinggi (yakni ultra-Ortodoks) menunjukkan pola sinkronisasi dmPFC yang lebih kuat dibandingkan kelompok sekuler? Pertanyaan ini penting karena dmPFC terkait erat dengan kemampuan mentalizing, yakni memahami perspektif orang lain, yang menjadi fondasi dalam kerja sama sosial. Jika ultra-Ortodoks memang memiliki tingkat interdependensi yang lebih tinggi, maka mereka seharusnya menunjukkan koordinasi saraf yang lebih intens dalam area ini.
2. Kedua, bagaimana nilai sakral termanifestasi dalam sistem reward otak, khususnya di striatum ventral? Pada individu sekuler, pengorbanan untuk pasangan atau kelompok mungkin memicu respons reward yang signifikan, karena dianggap sebagai bentuk altruisme atau investasi sosial yang menguntungkan. Namun, pada individu ultra-Ortodoks, pengorbanan semacam itu mungkin tidak selalu terkait dengan perasaan reward pribadi, melainkan lebih pada kewajiban religius. Jika demikian, maka aktivasi striatal bisa jadi lebih lemah, meskipun perilaku pengorbanan tetap dilakukan. Perbedaan pola inilah yang dapat menunjukkan bagaimana nilai sakral mengubah dinamika neural dalam kerja sama.

Dengan mengajukan pertanyaan tersebut, studi ini memiliki signifikansi yang luas, baik dari sisi akademik maupun praktis. Dari sisi akademik, penelitian ini memperluas cakrawala neuroekonomi dengan memasukkan dimensi budaya religius, sehingga memperkaya pemahaman tentang bagaimana otak manusia menanggapi interaksi sosial dalam konteks non-Barat. Dari sisi praktis, temuan ini memiliki implikasi untuk bidang resolusi konflik, terutama dalam masyarakat yang terpolarisasi antara kelompok religius dan sekuler. Jika mekanisme saraf dalam kerja sama ternyata berbeda secara mendasar antara kelompok, maka strategi resolusi konflik juga perlu memperhatikan perbedaan nilai yang melandasi cara kerja otak tersebut.

Lebih jauh, penelitian ini juga berkontribusi terhadap diskursus neurosains budaya (cultural neuroscience), sebuah bidang yang menekankan bahwa otak manusia tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biologis universal, tetapi juga dibentuk oleh norma, nilai, dan praktik budaya. Dengan memfokuskan pada kelompok ultra-Ortodoks Yahudi dan membandingkannya dengan kelompok sekuler, studi ini memberikan bukti empiris bahwa budaya dan religiusitas dapat meninggalkan jejak nyata dalam pola aktivasi saraf, terutama dalam domain interdependensi sosial. Singkatnya, pendahuluan ini menyoroti bahwa meskipun literatur neuroekonomi telah banyak berkontribusi pada pemahaman tentang pengambilan keputusan sosial, masih ada kekosongan penting terkait peran nilai sakral dalam mengatur proses saraf. Melalui analisis komparatif antara ultra-Ortodoks dan sekuler Israel menggunakan hyperscanning fMRI, penelitian ini bertujuan mengisi gap tersebut dengan dua fokus utama: (1) apakah interdependensi sakral meningkatkan sinkronisasi kognitif pada dmPFC, dan (2) apakah nilai sakral mengurangi peran reward striatal dalam perilaku pengorbanan. Dengan demikian, studi ini bukan hanya memberikan kontribusi teoretis, tetapi juga relevansi praktis dalam memahami dinamika kerja sama di masyarakat dengan latar budaya yang beragam.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Interdependensi Komunal vs. Individualisme

2.1.1 Konsep Dasar Interdependensi

Interdependensi merujuk pada tingkat saling keterkaitan antara individu dalam suatu sistem sosial. Teori Interdependensi De Lange (1980) menekankan bahwa perilaku manusia dalam interaksi sosial dipengaruhi oleh harapan terhadap hasil (outcomes) dari pihak lain. Dalam masyarakat Barat yang cenderung individualis, interdependensi sering dipahami sebagai strategi rasional untuk memaksimalkan keuntungan bersama. Individu memilih untuk bekerja sama atau berkompetisi berdasarkan kalkulasi utilitarian tentang untung-rugi jangka pendek maupun jangka panjang. Sebaliknya, dalam masyarakat dengan nilai komunal yang kuat, interdependensi tidak semata-mata bersifat instrumental, melainkan juga normatif dan bahkan sakral. Nilai sakral di sini berarti bahwa keputusan kolektif dianggap sebagai kewajiban moral atau religius yang tidak dapat dipertukarkan dengan keuntungan material. Pada kelompok seperti komunitas ultra-Ortodoks Yahudi, norma sosial dan religius memandu perilaku individu sedemikian rupa sehingga kepentingan komunitas selalu ditempatkan di atas kepentingan pribadi.

2.1.2 Ultra-Ortodoks vs. Sekuler

Beberapa penelitian etnografis dan psikologis menunjukkan perbedaan mendasar dalam cara komunitas ultra-Ortodoks dan sekuler membuat keputusan. Bagi kelompok ultra-Ortodoks, interdependensi berakar pada kewajiban religius yang diperkuat oleh ritual, hukum agama (*halakha*), serta otoritas rabinik. Pengorbanan untuk komunitas dipandang sebagai bentuk pengabdian spiritual yang bernilai sakral. Dengan demikian, motivasi untuk berkorban tidak bergantung pada keuntungan individual yang diantisipasi, tetapi pada pemenuhan kewajiban moral yang dipersepsikan sebagai absolut. Di sisi lain, kelompok sekuler Israel lebih dipengaruhi oleh pola pikir individualistik yang menekankan kebebasan memilih dan rasionalitas. Interdependensi dalam konteks ini dipahami sebagai mekanisme sosial untuk menjaga kohesi dan efisiensi, namun tetap terbuka untuk negosiasi. Dengan kata lain, nilai-nilai kolektif diinterpretasikan lebih fleksibel dan tidak sakral, sehingga keputusan berlandaskan pertimbangan rasional tentang manfaat pribadi maupun kelompok (Doron, Tobis, & Domaradzki, 2024; Perelman & Goldberg, 2024).

2.1.3 Implikasi Teoretis

Perbedaan ini menegaskan bahwa studi neuroekonomi harus mempertimbangkan dimensi budaya dalam memahami interdependensi. Jika pada masyarakat individualis interdependensi dilihat sebagai kalkulasi instrumental, maka pada masyarakat religius interdependensi justru merupakan ekspresi identitas sakral. Konsekuensinya, pola aktivasi saraf yang muncul ketika menghadapi dilema sosial kemungkinan akan berbeda signifikan.

2.2 Neurosains Budaya

2.2.1 Konsep dan Perkembangan

Neurosains budaya (*cultural neuroscience*) merupakan bidang interdisipliner yang mempelajari bagaimana budaya membentuk struktur dan fungsi otak. Bidang ini didasarkan pada asumsi *neuroplasticity*, yakni kemampuan otak untuk berubah dan beradaptasi sebagai respons terhadap pengalaman lingkungan. Penelitian awal dalam neurosains budaya menunjukkan bahwa nilai-nilai kolektif, norma sosial, dan praktik budaya dapat memodulasi aktivitas saraf dalam domain kognitif maupun afektif. Misalnya, penelitian fMRI menunjukkan bahwa individu dari budaya kolektivis (seperti Asia Timur) memperlihatkan aktivasi yang lebih tinggi pada medial prefrontal cortex (mPFC) ketika memikirkan diri sendiri maupun anggota keluarga dekat, dibandingkan dengan individu dari budaya individualis (seperti Amerika Utara) yang menunjukkan perbedaan lebih jelas antara representasi "diri" dan "orang lain" (Zheng, Xiao, Wei, & Chen, 2018). Hal ini menegaskan bahwa budaya dapat memengaruhi cara otak merepresentasikan relasi sosial.

2.2.2 Peran dmPFC dan Striatum

Dalam konteks interdependensi sosial, dua wilayah otak mendapat perhatian khusus: dorsomedial prefrontal cortex (dmPFC) dan striatum ventral.

1. dmPFC berperan penting dalam *mentalizing* atau *theory of mind*, yakni kemampuan untuk memahami niat, keyakinan, dan pikiran orang lain. Aktivitas dmPFC meningkat ketika individu terlibat dalam kerja sama, memahami perspektif sosial, atau menyesuaikan perilaku terhadap norma kelompok.
2. Striatum ventral terkait erat dengan sistem reward. Aktivasi di wilayah ini terjadi ketika seseorang mengalami penghargaan, baik bersifat material (misalnya uang) maupun sosial (misalnya kepercayaan atau pujian). Menariknya, beberapa studi menunjukkan bahwa reward sosial dapat memicu respons saraf yang sebanding dengan reward material, menandakan pentingnya interaksi sosial dalam sistem motivasi manusia.

2.2.3 Hipotesis Budaya dan Plasticity Saraf

Dalam kerangka neurosains budaya, muncul hipotesis bahwa budaya dapat membentuk *plasticity saraf* pada area yang terlibat dalam pemrosesan sosial dan reward. Individu dari masyarakat dengan nilai komunal sakral mungkin menunjukkan pola dmPFC yang lebih sinkron dengan sesama anggota komunitas, sebagai refleksi dari interdependensi kognitif yang lebih kuat. Sebaliknya, respons striatal mereka terhadap pengorbanan mungkin lebih lemah karena tindakan tersebut tidak dianggap sebagai reward pribadi, melainkan kewajiban moral (Xie, Zha, Xu, & Li, 2025; Zhou, Cheng, Liu, & Li, 2022). Hal ini berlawanan dengan individu dari masyarakat sekuler, di mana pengorbanan untuk orang lain lebih mungkin diproses sebagai *social reward* yang memicu aktivasi striatal. Dengan demikian, perbedaan budaya dapat menghasilkan pola neural trade-off yang unik antara koordinasi sosial (dmPFC) dan reward pribadi (striatum). Temuan-temuan ini memperkuat gagasan bahwa neurosains tidak dapat dilepaskan dari dimensi budaya. Otak bukanlah organ universal yang beroperasi secara identik dalam semua konteks sosial, melainkan sebuah sistem plastis yang dibentuk oleh nilai, norma, dan praktik budaya yang melingkupinya.

2.2.4 Paradigma Dilema Tahanan (Modifikasi)

2.2.4.1 Dasar Teoretis Game Theory

Dilema tahanan adalah paradigma klasik dalam teori permainan (game theory) yang digunakan untuk memahami dinamika kerja sama dan kompetisi. Dalam versi klasik, dua individu harus memutuskan apakah akan bekerja sama atau berkhianat, dengan konsekuensi hasil yang saling bergantung. Secara matematis, strategi rasional adalah berkhianat, tetapi strategi kolektif optimal adalah bekerja sama.

Paradigma ini telah lama digunakan untuk mempelajari kepercayaan, reciprocity, dan altruisme (Heuer & Orland, 2019; Russell & Xu, 2024).

2.2.4.2 Modifikasi dalam Konteks Nilai Sakral
Namun, paradigma klasik dilema tahanan cenderung berakar pada asumsi rasionalitas utilitarian. Untuk mengkaji interdependensi sakral, paradigma ini perlu dimodifikasi agar sesuai dengan konteks budaya. Misalnya, instruksi dapat diformulasikan dalam bentuk "berkorban untuk sesama anggota komunitas religius" atau "memprioritaskan kebutuhan kelompok dibanding keuntungan pribadi." Dengan cara ini, dilema tahanan tidak lagi hanya tentang strategi material, tetapi juga tentang bagaimana individu menegosiasikan kewajiban sakral versus kepentingan pribadi (Willard, Shariff, & Norenzayan, 2016).

2.2.4.3 *Hyperscanning fMRI*
Teknologi hyperscanning fMRI memungkinkan perekaman simultan aktivitas otak dari dua individu yang berinteraksi dalam paradigma dilema tahanan. Dengan teknik ini, peneliti dapat menganalisis sinkronisasi otak-ke-otak (brain-to-brain coupling), yaitu tingkat koordinasi aktivitas neural antar-individu. Sinkronisasi ini dianggap sebagai indikator penting dari kerja sama sosial yang otentik.
Dalam konteks studi ini, analisis hyperscanning akan menguji dua hal utama:
1. Apakah diad ultra-Ortodoks menunjukkan sinkronisasi dmPFC yang lebih kuat dibandingkan diad sekuler?
2. Apakah striatum ventral merespons secara berbeda ketika keputusan pengorbanan dibuat atas dasar nilai sakral versus pertimbangan rasional?

2.2.4.4 *Relevansi Empiris*
Beberapa penelitian awal menunjukkan bahwa sinkronisasi otak-ke-otak lebih kuat dalam pasangan yang memiliki hubungan emosional dekat atau nilai yang sama. Misalnya, studi hyperscanning pada pasangan romantis memperlihatkan bahwa sinkroni saraf meningkat ketika keduanya merasa puas dengan hubungan mereka (Cho et al., 2018; Kinreich, Djalovski, Kraus, Louzoun, & Feldman, 2017; Shao, Zhang, Wu, Zhang, & Sun, 2023). Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa diad ultra-Ortodoks, yang berbagi nilai religius sakral, juga akan menunjukkan tingkat sinkronisasi yang lebih tinggi.

2.2.4.5 *Sintesis Teoretis*
Ketiga konsep inti ini—interdependensi komunal, neurosains budaya, dan dilema tahanan—bersatu dalam kerangka penelitian ini untuk menjawab pertanyaan tentang bagaimana nilai sakral membentuk representasi saraf dalam pengambilan keputusan interdependensi. Studi ini mengasumsikan bahwa:
1. Ultra-Ortodoks akan memperlihatkan sinkronisasi dmPFC yang lebih kuat, menandakan koordinasi kognitif yang lebih tinggi dalam konteks interdependensi komunal.
2. Sekuler akan memperlihatkan aktivasi striatal yang lebih kuat ketika berkorban, karena tindakan tersebut lebih dipersepsikan sebagai reward sosial.
3. Pola perbedaan ini mencerminkan adanya neural trade-off antara koordinasi sosial dan reward pribadi yang dimodulasi oleh nilai budaya dan religius.

Dengan kerangka ini, penelitian diharapkan tidak hanya memperluas literatur neuroekonomi, tetapi juga memperkaya diskursus neurosains budaya dengan bukti empiris tentang peran nilai sakral dalam memodulasi interdependensi saraf.

3. Metode Penelitian

3.1 Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental berbasis paradigma *economic game* yang dimodifikasi, khususnya *Prisoner's Dilemma* (PD), untuk menguji perbedaan pola aktivasi saraf pada interaksi sosial yang melibatkan pengorbanan. Sebanyak 60 diad atau pasangan partisipan diikutsertakan, masing-masing terdiri dari dua individu yang saling berinteraksi secara langsung dalam kondisi laboratorium. Partisipan dibagi ke dalam dua kelompok berdasarkan latar belakang budaya dan religiusitas: kelompok Ultra-Ortodoks dan kelompok Sekuler Israel. Partisipan dari kelompok Ultra-Ortodoks direkrut dari komunitas religius yang relatif tertutup, di mana mereka menjalani pendidikan

agama intensif dan berpartisipasi dalam praktik kehidupan sehari-hari yang sangat terikat pada norma religius. Sebaliknya, kelompok sekuler berasal dari masyarakat urban Israel, dengan gaya hidup modern dan nilai-nilai yang lebih individualistik. Pemilihan kedua kelompok ini dilakukan untuk merepresentasikan perbedaan orientasi nilai yang signifikan, sehingga dapat dibandingkan bagaimana nilai sakral versus rasionalitas modern memodulasi pola saraf dalam pengambilan keputusan interdependensi (Benjamin, Choi, & Fisher, 2016; Gradin et al., 2016).

Dalam eksperimen ini, setiap pasangan diminta untuk memainkan *Dilema Tahanan* yang dimodifikasi. Skenario permainan didesain sedemikian rupa agar melibatkan pilihan untuk mengorbankan sebagian sumber daya pribadi demi keuntungan pasangan. Misalnya, setiap partisipan menerima sejumlah poin atau token yang dapat dipertahankan untuk diri sendiri atau diberikan kepada pasangan. Keputusan untuk berkorban atau tidak diambil secara simultan dan hasilnya langsung diketahui kedua belah pihak. Modifikasi paradigma ini dimaksudkan untuk memasukkan konteks nilai sakral, sehingga kerja sama tidak hanya dipahami sebagai strategi utilitarian, melainkan juga sebagai ekspresi kewajiban moral dalam komunitas religius.

3.2 Prosedur Pemindaian Hyper-fMRI

Untuk menangkap dinamika saraf selama interaksi, penelitian ini menggunakan teknologi *functional magnetic resonance imaging* (fMRI) dengan pendekatan hyperscanning. Metode hyperscanning memungkinkan perekaman simultan aktivitas otak dari dua partisipan yang sedang berinteraksi dalam waktu nyata. Teknik ini dipilih karena lebih mendekati kondisi alami interaksi sosial dibandingkan fMRI individual, di mana biasanya partisipan hanya merespons stimulus komputer secara pasif (Misaki et al., 2021). Fokus analisis diarahkan pada dua wilayah utama otak:

1. Dorsomedial Prefrontal Cortex (dmPFC)
   Wilayah ini terlibat dalam *mentalizing* atau kemampuan memahami pikiran, niat, dan perspektif orang lain. Dalam konteks interdependensi, dmPFC diyakini memainkan peran penting dalam koordinasi sosial dan pengambilan keputusan kolektif. Dengan hyperscanning, sinkronisasi atau *brain-to-brain coupling* pada dmPFC antara dua partisipan dapat diukur. Tingginya tingkat sinkronisasi dianggap sebagai indikator koordinasi kognitif yang kuat.
2. Striatum Ventral
   Area ini merupakan pusat sistem reward otak. Aktivasi di striatum ventral sering muncul saat individu menerima penghargaan material atau sosial. Dalam studi ini, respons striatal diamati ketika partisipan memilih untuk berkorban demi pasangannya. Perbandingan antara kelompok ultra-Ortodoks dan sekuler memungkinkan pengujian hipotesis apakah nilai sakral mengurangi atau memodulasi respons reward dari tindakan pengorbanan.

3.3 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hyperscanning dianalisis menggunakan dua pendekatan statistik utama.

3.3.1 Multilevel Modeling (MLM)

Karena unit analisis dalam penelitian ini adalah diad, maka data memiliki struktur hierarkis yang saling bergantung. *Multilevel modeling* (MLM) digunakan untuk menangkap hubungan timbal balik antara dua individu dalam satu diad (Wheeler, Updegraff, & Umaña-Taylor, 2018). Model ini memungkinkan peneliti mengestimasi efek aktor (actor effect), yaitu bagaimana variabel internal individu memengaruhi keputusannya sendiri, serta efek pasangan (partner effect), yaitu bagaimana variabel individu memengaruhi keputusan pasangannya. Dengan demikian, MLM memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang dinamika pengambilan keputusan diadik (Luchetti et al., 2022; Whittaker, Johnson, Solbakken, & Tilden, 2022).

3.3.2 Cross-Brain Coherence

Selain MLM, analisis *cross-brain coherence* diterapkan untuk mengukur korelasi temporal antara aktivitas dmPFC pada dua individu dalam satu pasangan (Gaw, 2019; Nam, Choo, Huang, & Park, 2020). Analisis ini dilakukan dengan menghitung keselarasan sinyal fMRI dalam domain frekuensi dan waktu. Tingginya *cross-brain coherence* diinterpretasikan sebagai indikator adanya koordinasi neural yang kuat selama interaksi. Dengan membandingkan tingkat sinkronisasi antara kelompok ultra-

Ortodoks dan sekuler, penelitian ini dapat mengevaluasi apakah interdependensi berbasis nilai sakral menghasilkan tingkat koordinasi saraf yang lebih tinggi (Müller, 2022; Špiláková, Shaw, Czekóová, & Brázdil, 2019).

3.4 Variabel dan Kontrol

Agar hasil penelitian lebih valid, beberapa variabel kovariat dan prosedur kontrol diterapkan.

1. **Usia**:
   Rentang usia partisipan dikontrol agar tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Hal ini penting karena literatur menunjukkan bahwa respons striatal dapat berubah seiring perkembangan usia, terutama terkait sistem dopaminergik yang menurun pada individu yang lebih tua.
2. **Jenis Kelamin**:
   Komposisi gender diseimbangkan dalam kedua kelompok, mengingat penelitian sebelumnya menemukan adanya perbedaan gender dalam empati dan respons sosial. Dengan demikian, bias berbasis gender dalam pola aktivasi saraf dapat diminimalisasi.
3. **Tingkat Religiusitas**:
   Tingkat religiusitas diukur menggunakan skala khusus yang telah divalidasi sebelumnya. Skala ini digunakan untuk memastikan bahwa perbedaan hasil tidak hanya muncul akibat kategori biner "ultra-Ortodoks vs. sekuler," melainkan benar-benar mencerminkan variasi tingkat religiusitas individu. Data ini juga digunakan sebagai kovariat dalam analisis statistik.
4. **Blinding**:
   Seluruh analisis data dilakukan dengan prosedur *blinding*, di mana peneliti yang memproses data fMRI tidak mengetahui identitas kelompok partisipan. Hal ini bertujuan menghindari bias interpretasi dan memastikan bahwa perbedaan neural yang ditemukan merupakan hasil empiris, bukan akibat ekspektasi peneliti.

3.5 Teknik Analisis Sinkronisasi Otak (Brain-to-Brain Coupling)

Penelitian ini menggunakan hyper-fMRI, yaitu pemindaian simultan dua partisipan dalam kondisi interaksi sosial nyata, untuk mengukur sinkronisasi otak-ke-otak (brain-to-brain coupling). Konsep dasar sinkronisasi ini merujuk pada koordinasi aktivitas saraf antar-individu yang berlangsung seiring waktu, mencerminkan keselarasan kognitif maupun emosional. Fokus utama diarahkan pada dorsomedial prefrontal cortex (dmPFC), wilayah otak yang berhubungan dengan mentalizing atau kemampuan memahami pikiran dan perspektif orang lain. Tingginya sinkronisasi pada dmPFC diinterpretasikan sebagai tanda bahwa kedua individu dalam diad memproses informasi sosial secara serupa, sehingga terjadi alignment kognitif yang mendukung kerja sama.

Data fMRI diproses melalui beberapa tahap standar. Pertama, dilakukan koreksi gerakan untuk mengurangi artefak akibat pergerakan kepala partisipan selama pemindaian. Kedua, normalisasi spasial diterapkan agar koordinat otak antarindividu sejajar dalam template standar (misalnya, Montreal Neurological Institute/MNI space), sehingga memungkinkan perbandingan antar-subjek. Sinkronisasi kemudian dihitung dengan dua pendekatan. Pertama, cross-brain correlation, yaitu mengkalkulasi korelasi waktu (time-series correlation) antara pola aktivasi dmPFC partisipan A dan B dalam satu diad. Jika fluktuasi aktivitas meningkat atau menurun secara bersamaan, maka korelasi tinggi terdeteksi. Kedua, wavelet coherence analysis, yang menganalisis sinkronisasi dalam domain frekuensi rendah (0.01–0.1 Hz) untuk menangkap dinamika interaksi sosial jangka panjang.

Untuk analisis statistik, digunakan uji-t independen guna membandingkan kekuatan sinkronisasi antar-kelompok (Ultra-Ortodoks vs. sekuler). Variabel pengganggu seperti durasi interaksi dan tingkat keakraban antarpartisipan dikontrol dalam model. Selain itu, dilakukan surrogate data analysis, yaitu membandingkan hasil nyata dengan data acak, untuk memastikan bahwa sinkronisasi yang diamati memang disebabkan interaksi sosial, bukan artefak gerakan atau stimulus eksternal. Proses analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak DPABI untuk preprocessing fMRI, MATLAB BrainWavelet Toolbox untuk analisis wavelet coherence, serta R/Python untuk analisis korelasi dan pemodelan multilevel.

3.6 Adaptasi Tugas Dilema Tahanan untuk Nilai Sakral

Untuk menguji perbedaan budaya dalam interdependensi, paradigma klasik Prisoner's Dilemma Game (PDG) dimodifikasi menjadi tugas berbagi sumber daya yang relevan dengan konteks religius maupun sekuler. Dalam PDG klasik, dua tahanan memilih untuk mengaku atau tidak, dengan konsekuensi hukuman penjara yang berbeda. Dalam modifikasi ini, partisipan diminta memilih antara kooperasi (memberikan sumber daya kepada pasangan) atau defeksi (menahan sumber daya untuk diri sendiri). Modifikasi tidak hanya bersifat struktural, tetapi juga berbasis konteks nilai. Untuk kelompok Ultra-Ortodoks, instruksi tugas menekankan dimensi religius, misalnya: "Anda dapat memberikan 10 shekel untuk membantu pasangan Anda memenuhi kebutuhan keluarga. Tindakan ini adalah bagian dari mitzvah, perintah moral dalam komunitas kita." Sebaliknya, kelompok sekuler menerima instruksi yang menekankan aspek utilitarian: "Anda dapat memilih berbagi 10 shekel agar kerja sama menguntungkan kedua belah pihak." Dengan demikian, meskipun mekanisme permainan identik, kerangka makna yang melekat berbeda—sakral bagi religius, rasional bagi sekuler.

Perilaku partisipan diukur melalui dua indikator:

1. Tingkat kooperasi, yaitu persentase pilihan berkorban, dan
2. Waktu respons, sebagai indikator tingkat kesulitan dalam pengambilan keputusan.

Validasi dilakukan melalui pilot testing, untuk memastikan bahwa instruksi dipahami dengan jelas oleh kedua kelompok dan bahwa manipulasi nilai sakral benar-benar memengaruhi interpretasi tugas. Pasca-eksperimen, partisipan juga diminta mengisi kuesioner tentang sejauh mana mereka merasa keputusan yang diambil bernuansa kewajiban religius atau strategi rasional, untuk menguji efektivitas manipulasi. Untuk menjaga integritas data, ditambahkan catch trials (percobaan penggoda) guna memastikan partisipan benar-benar memperhatikan tugas. Selain itu, perbedaan baseline dalam preferensi sosial diestimasi menggunakan Hierarchical Bayesian Modeling. Model ini memungkinkan pemisahan antara strategi individual dan efek budaya, dengan parameter utama berupa social preference weight (seberapa kuat nilai sosial memengaruhi keputusan) dan sacredness bias (kecenderungan memilih kooperasi karena norma sakral).

3.7 Integrasi Sinkronisasi Otak dan Perilaku

Analisis lanjutan dilakukan untuk menguji hubungan antara pola neural dan perilaku dalam tugas interdependensi. Pertama, digunakan analisis mediasi untuk mengevaluasi apakah sinkronisasi dmPFC berperan sebagai mediator antara budaya (Ultra-Ortodoks vs. sekuler) dan tingkat kooperasi. Dengan kata lain, apakah budaya religius meningkatkan kerja sama melalui peningkatan sinkronisasi neural. Kedua, diterapkan Dynamic Causal Modeling (DCM), metode yang digunakan untuk memahami arah pengaruh antarwilayah otak. Dalam studi ini, DCM memungkinkan peneliti memodelkan bagaimana aktivasi dmPFC pada satu partisipan dapat memengaruhi striatum ventral pada partisipan lain, sehingga menyingkap dinamika kausal lintas-otak dalam pengambilan keputusan interdependen. Analisis ini penting untuk memahami apakah koordinasi kognitif yang diwakili oleh dmPFC benar-benar mendorong perbedaan dalam pengalaman reward sosial. Dengan menggabungkan data perilaku dan neural, penelitian ini tidak hanya membandingkan pola antarbudaya, tetapi juga membangun model integratif tentang bagaimana nilai sakral memodulasi hubungan antara otak, perilaku, dan norma sosial. Secara keseluruhan, metodologi penelitian ini memadukan tiga elemen kunci. Pertama, teknik brain-to-brain coupling dengan hyperscanning fMRI memberikan bukti objektif tentang sinkronisasi neural antarindividu. Kedua, adaptasi paradigma dilema tahanan memastikan bahwa tugas eksperimen merefleksikan nilai budaya partisipan, baik sakral maupun rasional. Ketiga, integrasi neural–perilaku melalui analisis mediasi dan DCM memungkinkan pemahaman mendalam tentang mekanisme bagaimana budaya membentuk perilaku kerja sama melalui jalur saraf. Pendekatan metodologis ini dirancang bukan hanya untuk menguji perbedaan antara Ultra-Ortodoks dan sekuler Israel, tetapi juga untuk memberikan kontribusi konseptual terhadap neurosains budaya dengan menunjukkan bahwa nilai sakral dapat menggeser prioritas sistem saraf dari reward individu ke koordinasi sosial. Dengan landasan analisis yang komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pemahaman tentang bagaimana interdependensi sosial terwujud dalam otak manusia lintas budaya.

4. Hasil Pembahasan

4.1 Sinkronisasi dmPFC Lebih Kuat pada Ultra-Ortodoks

Hasil analisis hyperscanning fMRI menunjukkan bahwa kelompok Ultra-Ortodoks memperlihatkan sinkronisasi aktivitas dorsomedial prefrontal cortex (dmPFC) yang lebih kuat dibandingkan kelompok sekuler ketika mengambil keputusan dalam dilema sosial yang dimodifikasi. Secara statistik, perbedaan ini signifikan (t = 3.11, p = 0.002). Temuan ini konsisten dengan literatur neurosains sosial yang menempatkan dmPFC sebagai wilayah utama dalam proses *mentalizing*, yaitu kemampuan memahami pikiran, niat, dan keyakinan orang lain (Cristofori et al., 2022). Interpretasi dari temuan ini adalah bahwa individu dalam komunitas Ultra-Ortodoks memiliki tingkat alignment kognitif yang lebih dalam saat berinteraksi dengan sesama anggota kelompok. Dengan kata lain, ketika mereka membuat keputusan untuk berkorban atau bekerja sama, otak kedua partisipan beresonansi secara sinkron, layaknya dua musisi dalam sebuah orkestra yang memainkan melodi yang sama. Sinkronisasi dmPFC ini merepresentasikan kesesuaian pemahaman sosial yang didorong oleh norma komunal sakral.

Temuan ini memperkuat hipotesis neurosains budaya yang menyatakan bahwa norma kolektivis membentuk *plasticity* saraf, khususnya di area yang terkait dengan pemrosesan sosial. Pada kelompok sekuler, sinkronisasi dmPFC masih terlihat, tetapi pada tingkat sedang. Hal ini wajar mengingat keputusan mereka lebih berakar pada pertimbangan rasional individual, sehingga keselarasan kognitif antarindividu tidak setinggi dalam komunitas yang nilai interdependensinya sakral.

4.2 Aktivasi Striatum Ventral Lebih Lemah saat Berkorban pada Ultra-Ortodoks

Temuan kedua menunjukkan adanya pola yang kontras pada striatum ventral, pusat sistem reward otak. Ketika partisipan sekuler memilih untuk berkorban, terlihat adanya aktivasi signifikan di striatum ventral, menandakan bahwa tindakan pengorbanan dipersepsikan sebagai sesuatu yang memuaskan atau menyenangkan. Dengan kata lain, bagi kelompok sekuler, pengorbanan bagi orang lain dianggap sebagai bentuk *social reward*—tindakan prososial yang memberikan rasa bangga atau kepuasan emosional. Sebaliknya, pada kelompok Ultra-Ortodoks, respons reward striatal justru relatif lebih lemah. Meskipun mereka sama-sama melakukan pengorbanan, tindakan tersebut tidak menghasilkan lonjakan reward yang sama. Interpretasi dari fenomena ini adalah bahwa dalam komunitas religius, pengorbanan dipandang sebagai kewajiban normatif yang melekat pada identitas religius, bukan sebagai pilihan sukarela yang memunculkan kepuasan pribadi. Analogi sederhana adalah membedakan antara "memberi sedekah" dan "membayar pajak." Memberi sedekah sering dipandang sebagai tindakan sukarela yang menghasilkan perasaan positif, sementara membayar pajak meskipun bermanfaat secara kolektif, dianggap sebagai kewajiban sehingga tidak menimbulkan reward emosional yang besar.

Temuan ini juga sesuai dengan penelitian Telzer, Masten, Berkman, Lieberman, and Fuligni (2010) yang menunjukkan bahwa respons reward terhadap pengorbanan bervariasi tergantung pada konteks budaya. Pada masyarakat kolektivis, pengorbanan untuk keluarga direspon sebagai sesuatu yang menyenangkan. Namun, dalam konteks Ultra-Ortodoks, pengorbanan tidak hanya kolektivis tetapi juga sakral, sehingga statusnya lebih dekat kepada kewajiban absolut. Perbedaan ini menjelaskan mengapa reward striatal lebih lemah—karena otak tidak lagi menilai tindakan tersebut sebagai sesuatu yang "luar biasa," melainkan sebagai hal yang wajar dan diharapkan.

4.3 Neural Trade-Off: Koordinasi Sosial vs. Reward Individu

Kombinasi dari dua temuan di atas mengarah pada konsep neural trade-off. Pada kelompok Ultra-Ortodoks, otak lebih memprioritaskan koordinasi sosial (sinkronisasi dmPFC) dibandingkan reward individu (aktivasi striatal). Artinya, ketika mereka terlibat dalam pengambilan keputusan interdependen, sistem saraf mereka berfokus pada keselarasan kognitif dengan pasangan, sementara pemrosesan reward pribadi menjadi kurang dominan.

Sebaliknya, pada kelompok sekuler, pola yang muncul adalah kebalikan: sinkronisasi dmPFC ada tetapi tidak terlalu kuat, sementara respons striatal terhadap pengorbanan cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa bagi individu sekuler, pengorbanan dipersepsi sebagai tindakan sukarela yang menimbulkan kepuasan, tetapi keselarasan kognitif dengan pasangan tidak selalu menjadi prioritas utama. Konsep trade-off ini menegaskan bahwa budaya dan religiusitas dapat membentuk *neural prioritization* dalam

interaksi sosial. Pada satu sisi, nilai sakral mendorong pengalihan energi neural dari reward pribadi ke koordinasi sosial. Di sisi lain, orientasi sekuler menempatkan reward individu sebagai pendorong utama perilaku prososial.

4.4 Implikasi Teoretis dan praktis

Hasil penelitian ini memiliki sejumlah implikasi teoretis penting. Pertama, temuan ini mendukung kerangka neurosains budaya yang menyatakan bahwa otak manusia plastis terhadap norma budaya dan nilai religius. Interdependensi dalam konteks sakral tidak dapat direduksi menjadi strategi rasional, melainkan membentuk pola aktivasi saraf yang unik. Kedua, hasil ini memperluas literatur neuroekonomi tentang dilema sosial. Selama ini, banyak studi berfokus pada reward striatal sebagai indikator utama motivasi dalam kerja sama. Namun, penelitian ini menunjukkan bahwa reward tidak selalu menjadi pusat dalam pengambilan keputusan prososial, terutama dalam konteks di mana kerja sama dipersepsikan sebagai kewajiban normatif.

Ketiga, penelitian ini menawarkan bukti empiris bahwa sinkronisasi dmPFC dapat menjadi indikator yang lebih sensitif untuk memahami dinamika interdependensi pada masyarakat religius. Hal ini membuka peluang untuk mengembangkan teori interdependensi yang lebih inklusif terhadap variasi budaya. Secara praktis, temuan ini relevan untuk bidang resolusi konflik dalam masyarakat yang terpolarisasi. Dalam konteks Israel, di mana ketegangan antara kelompok religius dan sekuler kerap muncul, pemahaman tentang perbedaan mekanisme saraf dapat membantu merancang strategi komunikasi yang lebih efektif. Misalnya, pendekatan yang menekankan reward sosial mungkin lebih efektif bagi kelompok sekuler, sementara pendekatan yang menekankan keselarasan kolektif lebih sesuai untuk kelompok religius. Selain itu, penelitian ini juga memiliki implikasi dalam bidang pendidikan dan kebijakan publik. Memahami bahwa kelompok dengan nilai sakral tinggi memproses kerja sama sebagai kewajiban normatif dapat membantu perancang kebijakan merancang program yang lebih sesuai dengan motivasi internal mereka.

Meski hasil penelitian signifikan, ada beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, sampel penelitian hanya melibatkan masyarakat Israel, sehingga generalisasi ke konteks budaya lain harus dilakukan dengan hati-hati. Kedua, meskipun hyperscanning fMRI mampu menangkap sinkronisasi neural, teknik ini masih memiliki keterbatasan temporal dibandingkan metode neuroimaging lain seperti EEG. Ketiga, faktor lain seperti kedekatan emosional antar pasangan diad mungkin juga memengaruhi sinkronisasi dmPFC, sehingga perlu penelitian lanjutan dengan desain kontrol yang lebih ketat. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa interdependensi sakral pada komunitas Ultra-Ortodoks termanifestasi dalam pola aktivasi saraf yang khas: sinkronisasi dmPFC yang tinggi namun respons striatal yang lemah terhadap pengorbanan. Sebaliknya, kelompok sekuler menunjukkan pola yang lebih berorientasi pada reward individu. Hal ini menegaskan bahwa budaya dan religiusitas tidak hanya membentuk perilaku sosial, tetapi juga meninggalkan jejak yang nyata dalam dinamika saraf manusia.

Kontribusi utama penelitian ini adalah mengidentifikasi adanya neural trade-off antara reward individu dan koordinasi sosial dalam konteks nilai sakral. Temuan ini memperluas pemahaman tentang neurosains budaya, memperkaya literatur neuroekonomi, dan memberikan implikasi praktis bagi resolusi konflik dan perumusan kebijakan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa memahami perbedaan budaya bukan hanya soal perilaku yang tampak, tetapi juga soal bagaimana otak memproses nilai dan keputusan secara mendasar.

5. Kesimpulan

5.1 Conclusion

Penelitian ini menunjukkan bahwa interdependensi berbasis nilai sakral menghasilkan pola aktivasi saraf yang khas. Hasil hyperscanning fMRI memperlihatkan bahwa kelompok Ultra-Ortodoks memiliki sinkronisasi dmPFC yang lebih kuat, yang menandakan adanya *alignment kognitif* lebih dalam dalam proses pengambilan keputusan kolektif. Sebaliknya, aktivasi striatum ventral mereka lebih lemah saat melakukan pengorbanan, karena tindakan tersebut dipersepsikan sebagai kewajiban normatif, bukan reward pribadi. Pada kelompok sekuler, pola yang muncul berbeda: sinkronisasi dmPFC hanya berada

pada tingkat sedang, tetapi aktivasi striatal lebih tinggi, yang menunjukkan bahwa pengorbanan dipandang sebagai *social reward* yang menyenangkan. Dengan demikian, penelitian ini berhasil mengidentifikasi adanya neural trade-off antara reward individu dan koordinasi sosial, yang dimodulasi oleh nilai sakral dan religiusitas. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi literatur neurosains budaya dan neuroekonomi, karena menegaskan bahwa kerja sama tidak hanya bergantung pada kalkulasi rasional, tetapi juga tertanam dalam mekanisme saraf yang dipengaruhi oleh nilai budaya dan religius. Selain itu, hasil ini memiliki implikasi praktis dalam konteks resolusi konflik, terutama dalam masyarakat yang terpolarisasi, dengan menekankan bahwa strategi komunikasi dan kebijakan perlu mempertimbangkan perbedaan mendasar dalam cara kerja otak kelompok religius dan sekuler.

5.2 Saran

1. Pengembangan Penelitian Lanjutan
   Penelitian mendatang sebaiknya dilakukan dengan melibatkan sampel lintas budaya yang lebih luas, agar dapat menguji apakah pola *neural trade-off* ini bersifat universal atau spesifik pada komunitas Israel.
2. Metodologi Multimodal
   Disarankan untuk mengombinasikan hyperscanning fMRI dengan teknik neuroimaging lain, seperti EEG atau fNIRS, yang memiliki resolusi temporal lebih baik. Hal ini penting untuk memperkuat validitas sinkronisasi otak-ke-otak.
3. Variabel Kontekstua
   Faktor seperti kedekatan emosional, hubungan keluarga, atau intensitas religiusitas antar-partisipan dapat diperhitungkan lebih detail, sehingga hasil lebih representatif.
4. Implikasi Praktis
   Bagi pembuat kebijakan dan praktisi resolusi konflik, hasil penelitian ini menekankan pentingnya diferensiasi strategi. Pendekatan berbasis *social reward* lebih efektif untuk kelompok sekuler, sementara pendekatan berbasis keselarasan kolektif lebih tepat untuk kelompok religius.
5. Aplikasi dalam Pendidikan
   Studi serupa dapat diaplikasikan untuk merancang kurikulum yang mendorong kerja sama lintas nilai, dengan memanfaatkan wawasan neurosains tentang sinkronisasi kognitif dan motivasi sosial.

Referensi

Adil, A., Sapar, S., & Jasman, J. (2023). The effect of job appraisal and job training on employee performance at PT. Bank Sulselbar Luwu. *Journal of Multidisciplinary Academic Business Studies, 1*(1), 71-82. doi:https://doi.org/10.35912/jomabs.v1i1.1816

Afriyani, N., Indrayani, I., Indrawan, M. G., Wibisono, C., & Ngaliman, N. (2023). The influence of training, discipline, and innovation on the performance of members of the Regional National Crafts Council (Dekranasda) in Tanjungpinang City: A quantitative study. *Journal of Multidisciplinary Academic Business Studies, 1*(1), 53-69. doi:https://doi.org/10.35912/jomabs.v1i1.1780

Báez-Mendoza, R., Vázquez, Y., Mastrobattista, E. P., & Williams, Z. M. (2021). Neuronal Circuits for Social Decision-Making and Their Clinical Implications. *Frontiers in Neuroscience, Volume 15 - 2021*. doi:https://doi.org/10.3389/fnins.2021.720294

Benjamin, D. J., Choi, J. J., & Fisher, G. (2016). Religious Identity And Economic Behavior. *Rev Econ Stat, 98*(4), 617-637. doi:https://doi.org/10.1162/REST_a_00586

Cho, P. S., Escoffier, N., Mao, Y., Ching, A., Green, C., Jong, J., & Whitehouse, H. (2018). Groups and Emotional Arousal Mediate Neural Synchrony and Perceived Ritual Efficacy. *Frontiers in Psychology, Volume 9 - 2018*. doi:https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02071

Cristofori, I., Cohen-Zimerman, S., Bulbulia, J., Gordon, B., Krueger, F., & Grafman, J. (2022). The neural underpinning of religious beliefs: Evidence from brain lesions. *Front Behav Neurosci, 16*, 977600. doi:https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.977600

De Lange, J. (1980). Interpersonal Relations: A Theory of Interdependence. By Harold H. Kelley and John W. Thibaut. New York: John Wiley & Sons, 1978. 341 pp. $18.95: Oxford University Press.

Doron, E., Tobis, S., & Domaradzki, J. (2024). Intercultural therapy with Ultra-Orthodox Jews in Israel: the complexity of the encounter between secular therapists and Haredi clients. *Front Psychol, 15*, 1356242. doi:https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1356242
Fehr, E., & Camerer, C. F. (2007). Social neuroeconomics: the neural circuitry of social preferences. *Trends in cognitive sciences, 11*(10), 419-427.
Firaldi, Y., Wibisono, C., Ngaliman, N., Indrayani, I., & Satriawan, B. (2023). The influence of leadership, discipline, and workload on employee performance through job satisfaction as an intervening variable in Regional Revenue Agency Riau Islands Province. *Journal of Multidisciplinary Academic Business Studies, 1*(1), 27-52. doi:https://doi.org/10.35912/jomabs.v1i1.1779
Gaw, A. C. (2019). Religious Belief at the Level of the Brain: Neural Correlates and Influence of Culture. *J Nerv Ment Dis, 207*(7), 604-610. doi:https://doi.org/10.1097/nmd.0000000000001016
Gradin, V. B., Pérez, A., Macfarlane, J. A., Cavin, I., Waiter, G., Tone, E. B., . . . Steele, J. D. (2016). Neural correlates of social exchanges during the Prisoner's Dilemma game in depression. *Psychol Med, 46*(6), 1289-1300. doi:https://doi.org/10.1017/s0033291715002834
Heuer, L., & Orland, A. (2019). Cooperation in the Prisoner's Dilemma: an experimental comparison between pure and mixed strategies. *R Soc Open Sci, 6*(7), 182142. doi:https://doi.org/10.1098/rsos.182142
Kinreich, S., Djalovski, A., Kraus, L., Louzoun, Y., & Feldman, R. (2017). Brain-to-Brain Synchrony during Naturalistic Social Interactions. *Sci Rep, 7*(1), 17060. doi:https://doi.org/10.1038/s41598-017-17339-5
Kitayama, S., Salvador, C. E., Nanakdewa, K., Rossmaier, A., San Martin, A., & Savani, K. (2022). Varieties of interdependence and the emergence of the Modern West: Toward the globalizing of psychology. *Am Psychol, 77*(9), 991-1006. doi:https://doi.org/10.1037/amp0001073
Luchetti, M., Ledermann, T., Aschwanden, D., Nikitin, J., O'Súilleabháin, P. S., Stephan, Y., . . . Sutin, A. R. (2022). Actor and Partner Effect of Loneliness on Episodic Memory and Verbal Fluency: A Dyadic Multilevel Analysis of Romantic Couples Across 28 Countries. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci, 77*(12), 2202-2211. doi:https://doi.org/10.1093/geronb/gbac086
Minich, M., Falk, E. B., Cooper, N., Cosme, D., Chan, H.-Y., Pei, R., . . . Cascio, C. N. (2023). Neural correlates associated with conformity in adolescent and young adult men. *Developmental Cognitive Neuroscience, 60*(101215), 10.1016. doi:https://doi.org/10.1016/j.dcn.2023.101215
Misaki, M., Kerr, K. L., Ratliff, E. L., Cosgrove, K. T., Simmons, W. K., Morris, A. S., & Bodurka, J. (2021). Beyond synchrony: the capacity of fMRI hyperscanning for the study of human social interaction. *Soc Cogn Affect Neurosci, 16*(1-2), 84-92. doi:https://doi.org/10.1093/scan/nsaa143
Muliyanto, M., Indrayani, I., Satriawan, B., Ngaliman, N., & Catrayasa, I. W. (2023). The influence of competence, motivation, and work culture on employee performance through self-efficacy as an intervening variable for medical support employees Regional General Hospital Tanjungpinang City. *Journal of Multidisciplinary Academic Business Studies, 1*(1), 1-12. doi:https://doi.org/10.35912/jomabs.v1i1.1777
Müller, V. (2022). Neural Synchrony and Network Dynamics in Social Interaction: A Hyper-Brain Cell Assembly Hypothesis. *Front Hum Neurosci, 16*, 848026. doi:https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.848026
Nam, C. S., Choo, S., Huang, J., & Park, J. (2020). Brain-to-Brain Neural Synchrony During Social Interactions: A Systematic Review on Hyperscanning Studies. *Applied Sciences, 10*(19), 6669.
Perelman, Y., & Goldberg, C. (2024). Untangling expectations and sacrifices: Ultra-Orthodox men in Israel and the religious club model. *Rationality and Society, 36*(3), 289-311. doi:https://doi.org/10.1177/10434631241243282
Russell, J. E., & Xu, X. (2024). The Prisoner's Dilemma game as a tool to investigate cooperation and undergraduate education in evolution. *Evolution: Education and Outreach, 17*(1), 12. doi:https://doi.org/10.1186/s12052-024-00205-0
Shao, C., Zhang, X., Wu, Y., Zhang, W., & Sun, B. (2023). Increased Interpersonal Brain Synchronization in Romantic Couples Is Associated with Higher Honesty: An fNIRS

Hyperscanning Study. *Brain Sciences, 13*(5), 833. doi:https://doi.org/10.3390/brainsci13050833
Špiláková, B., Shaw, D. J., Czekóová, K., & Brázdil, M. (2019). Dissecting social interaction: dual-fMRI reveals patterns of interpersonal brain-behavior relationships that dissociate among dimensions of social exchange. *Soc Cogn Affect Neurosci, 14*(2), 225-235. doi:https://doi.org/10.1093/scan/nsz004
Taragin-Zeller, L., Rozenblum, Y., & Baram-Tsabari, A. (2022). "We think this way as a society!": Community-level science literacy among ultra-Orthodox Jews. *Public Understanding of Science, 31*(8), 1012-1028. doi:https://doi.org/10.1177/09636625221110106
Telzer, E. H., Masten, C. L., Berkman, E. T., Lieberman, M. D., & Fuligni, A. J. (2010). Gaining while giving: an fMRI study of the rewards of family assistance among white and Latino youth. *Soc Neurosci, 5*(5-6), 508-518. doi:https://doi.org/10.1080/17470911003687913
Wheeler, L. A., Updegraff, K. A., & Umaña-Taylor, A. J. (2018). A Dyadic Data Analytic Primer: An Illustration with Mexican-origin Couples. *J Lat Psychol, 6*(4), 276-290. doi:https://doi.org/10.1037/lat0000118
Whittaker, K. J., Johnson, S. U., Solbakken, O. A., & Tilden, T. (2022). Treated together-changed together: The application of dyadic analyses to understand the reciprocal nature of alliances and couple satisfaction over time. *J Marital Fam Ther, 48*(4), 1226-1241. doi:https://doi.org/10.1111/jmft.12595
Willard, A., Shariff, A., & Norenzayan, A. (2016). Religious priming as a research tool for studying religion: evidentiary value, current issues, and future directions ScienceDirect. *Current Opinion in Psychology, 12*, 71-7571. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.copsyc.2016.06.003
Xie, E., Zha, S., Xu, Y., & Li, X. (2025). Group identification drives brain integration for collective performance. *Elife, 13*. doi:https://doi.org/10.7554/eLife.100000
Zairina, S., Wibisono, C., Ngaliman, N., Indrayani, I., & Satriawan, B. (2023). The influence of product quality, prices, and promotions on buyer decisions in the small and medium industry handicrafts of Tanjungpinang City. *Journal of Multidisciplinary Academic Business Studies, 1*(1), 13-25. doi:https://doi.org/10.35912/jomabs.v1i1.1778
Zheng, Y., Xiao, Z., Wei, L., & Chen, H. (2018). The Neural Representation of Relational- and Collective-Self: Two Forms of Collectivism. *Frontiers in Psychology, Volume 9 - 2018*. doi:https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02624
Zhou, C., Cheng, X., Liu, C., & Li, P. (2022). Interpersonal coordination enhances brain-to-brain synchronization and influences responsibility attribution and reward allocation in social cooperation. *NeuroImage, 252*, 119028. doi:https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119028