

# Peranan Teori Interdependensi pada peningkatan pengambilan keputusan pemikiran

## *(The Role of Interdependence Theory in Enhancing Cognitive Decision-Making)*

Cholichul Hadi<sup>1\*</sup>

Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia<sup>1\*</sup>

[cholichul.hadi@psikologi.unair.ac.id](mailto:cholichul.hadi@psikologi.unair.ac.id)<sup>1\*</sup>



### Article History:

Diterima pada 9 Juli 2024

Revisi 1 pada 20 Juli 2024

Revisi 2 pada 28 Juli 2024

Revisi 3 pada 7 Agustus 2024

Disetujui pada 15 Agustus 2024

### Abstrak

**Purpose:** This study aims to bridge quantum psychology and dyadic interdependence theory by modeling relational states as entangled systems. The main focus is to examine whether decision-making in interdependent relationships exhibits patterns that go beyond classical, logical predictions.

**Research Methodology:** This study adopted a mixed-method approach. First, a quantum probability framework is applied to predict non-local correlations in partner judgments, including the simultaneity of trust and conflict. Second, a behavioral experiment was conducted with 150 couples, who faced a series of conflict and collaboration scenarios. The analysis focused on violations of classical probability in interdependent choice.

**Results:** The findings revealed the presence of quantum interference effects ( $|\psi|^2 = 0.78$ ) when couples resolved conflicts. This indicates that cognitive interdependence does not fully conform to classical probability principles but instead demonstrates the superpositional dynamics of attitudes that are characteristic of quantum models.

**Conclusions:** Relational interdependence operates through quantum cognitive mechanisms that allow couples to simultaneously express both trust and conflict. This challenges traditional rational frameworks and underscores the need for new perspectives to understand dyadic relationships.

**Limitations:** The study is limited to heterogeneous adult couples and employs an experimental design that requires expansion into more diverse cultural contexts and relationship types.

**Contribution:** This study proposes a quantum interdependence model that redefines relational dynamics with practical implications for couple therapy and organizational behavior, while also extending the application of quantum psychology to the social domain.

**Keywords:** *Entanglement, Interdependence, Non-locality, Quantum psychology, Relational cognition.*

**How to Cite:** Hadi, C. (2024). Peranan Teori Interdependensi pada peningkatan pengambilan keputusan pemikiran. *Kajian Psikologi dan Kesehatan Mental*, 2(2), 81-93.

## 1. Pendahuluan

Ilmu pengambilan keputusan dalam beberapa dekade terakhir mengalami pergeseran paradigma yang cukup mendasar. Jika sebelumnya kerangka dominan banyak dipengaruhi oleh teori permainan klasik dan model rasionalitas berbasis utilitas, maka kini muncul pendekatan baru yang lebih radikal melalui kognisi kuantum. Kognisi kuantum memandang proses berpikir manusia bukan sekadar kalkulasi linier yang tunduk pada hukum probabilitas klasik, melainkan sistem kompleks yang dapat menampilkan fenomena non-klasik seperti superposisi, interferensi, dan keterikatan (entanglement) antar agen.

Gagasan ini mula-mula dipelopori oleh Busemeyer and Bruza (2012), yang menunjukkan bahwa banyak anomali dalam perilaku pengambilan keputusan justru dapat dijelaskan lebih baik dengan pendekatan kuantum daripada teori konvensional. Pergeseran paradigma ini menjadi semakin relevan ketika kita membicarakan konteks keputusan interdependen—yaitu keputusan yang tidak dapat dilepaskan dari pengaruh orang lain, baik dalam hubungan personal, kelompok, maupun antar budaya. Dalam hal ini, teori interdependensi yang dikembangkan oleh Kelley dan Thibaut menekankan bahwa perilaku manusia dalam situasi sosial selalu dipengaruhi oleh harapan, preferensi, serta respon timbal balik pihak lain. Ketika kerangka teori interdependensi dipadukan dengan kognisi kuantum, muncul perspektif baru yang lebih tajam dalam memahami dinamika psikologis, emosional, dan budaya yang melingkupi pengambilan keputusan Bersama (Kelly & Thibaut, 1979; Rusbult & Van Lange, 2003).

Salah satu fenomena yang menantang teori klasik adalah paradoks non-lokalitas. Temuan empiris terbaru menunjukkan bahwa sebanyak 87% keputusan diadik melanggar ketidaksamaan Bell Wang et al. (2025), sebuah indikator kuat bahwa hubungan antarindividu tidak tunduk pada probabilitas konvensional. Dalam fisika kuantum, pelanggaran ketidaksamaan Bell menunjukkan adanya keterkaitan non-lokal antara partikel yang terpisah jarak, sehingga keadaan salah satu partikel secara instan memengaruhi yang lain. Ketika konsep ini diterapkan pada ranah psikologi sosial, ia mengimplikasikan bahwa pikiran, emosi, dan keputusan seseorang dapat saling terkait secara mendalam dengan pasangan interaksinya, bahkan melebihi prediksi teori permainan klasik. Paradoks non-lokalitas ini membuat kita menyadari bahwa keputusan bersama tidak dapat dipahami semata-mata sebagai penjumlahan preferensi individual, melainkan sebagai hasil korelasi kuantum yang muncul dari interaksi timbal balik. Dengan demikian, teori interdependensi memperoleh landasan baru: ketergantungan antarindividu bukan sekadar fenomena sosial, melainkan juga fenomena kognitif yang mengikuti prinsip non-lokalitas (Peter D Bruza, Zheng Wang, & Jerome R Busemeyer, 2015).

Selain itu, konsep efek superposisi juga memperlihatkan keterbatasan model klasik. Dalam konteks konflik pernikahan, misalnya, studi berbasis fMRI menunjukkan bahwa individu dapat berada dalam keadaan “percaya sekaligus tidak percaya” terhadap pasangannya pada saat yang sama. Secara klasik, keadaan tersebut dianggap kontradiktif, karena sistem logika biner hanya mengizinkan satu pilihan: percaya *atau* tidak percaya. Namun, kerangka kuantum justru menjelaskan kondisi ini sebagai superposisi—yaitu ketika dua keadaan berbeda koeksis secara bersamaan hingga satu keputusan akhir dipilih. Superposisi dalam pikiran manusia memperlihatkan bahwa keraguan, ambiguitas, dan sikap ganda bukanlah bentuk ketidakkonsistenan, melainkan ekspresi alami dari proses kognitif interdependen. Dalam kerangka teori interdependensi, kondisi ini menyoroti bahwa keputusan pasangan tidak selalu mengikuti garis rasionalitas lurus, melainkan dapat berada dalam wilayah liminal di mana keyakinan dan keraguan bercampur. Implikasi praktisnya adalah, pemahaman terhadap efek superposisi dapat membantu konselor perkawinan, mediator konflik, atau perancang kebijakan untuk lebih realistis dalam membaca dinamika emosi pasangan yang kerap berubah dan tumpang tindih (Li et al., 2022).

Dimensi lain yang memperkuat relevansi integrasi teori interdependensi dengan kognisi kuantum adalah keterikatan budaya. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa diad yang berasal dari budaya kolektivistis memperlihatkan korelasi kuantum yang lebih kuat ( $\Delta\beta = 0,33, p < 0,01$ ). Hal ini berarti bahwa dalam masyarakat yang menjunjung tinggi kebersamaan, keharmonisan, dan solidaritas, hubungan kognitif antarindividu cenderung lebih erat, hingga menampilkan fenomena entanglement layaknya partikel kuantum. Dengan kata lain, identitas, nilai, dan keputusan seorang individu dalam budaya kolektivistis seringkali tidak dapat dipisahkan dari lingkaran sosialnya. Konsep keterikatan budaya ini memperluas pemahaman teori interdependensi bahwa bukan hanya faktor interpersonal yang memengaruhi keputusan bersama, melainkan juga kerangka makro berupa norma budaya. Dalam kerangka kuantum, keterikatan budaya memperlihatkan bahwa semakin tinggi tingkat kolektivitas, semakin besar pula kemungkinan individu untuk mengalami korelasi non-klasik dalam pengambilan keputusan. Hal ini membuka peluang baru untuk meneliti bagaimana konteks budaya memodifikasi cara kerja pikiran manusia pada level fundamental (Busemeyer, Wang, & Townsend, 2006; Yukalov & Sornette, 2013).

Ketiga temuan tersebut—paradoks non-lokalitas, efek superposisi, dan keterikatan budaya—secara bersama-sama menandai sebuah lompatan epistemologis dalam ilmu pengambilan Keputusan (Kyriazos & Poga, 2024). Jika sebelumnya teori interdependensi banyak digunakan untuk menjelaskan perilaku kerjasama, konflik, dan tawar-menawar, maka dengan integrasi perspektif kuantum, teori ini kini mampu menyoroti aspek-aspek yang lebih subtil dari hubungan manusia: keterhubungan instan, ambiguitas kognitif, dan ikatan budaya yang mendalam. Peranan teori interdependensi dengan pendekatan kuantum tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga preskriptif. Ia mampu menawarkan strategi baru untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, baik dalam hubungan personal seperti pernikahan, dalam organisasi kerja yang menuntut kolaborasi, maupun dalam diplomasi internasional yang sarat interdependensi antarnegara (William F. Lawless, 2020; W. F. Lawless, Moskowitz, & Doctor, 2023).

Lebih jauh, pendekatan ini juga menantang cara kita memahami rasionalitas (Lobão, 2020). Rasionalitas klasik berasumsi bahwa individu selalu memilih opsi yang memaksimalkan utilitas personal. Namun, dengan adanya fenomena non-lokalitas dan superposisi, jelas bahwa keputusan manusia tidak selalu tunduk pada kalkulasi utilitarian. Keputusan bisa dipengaruhi oleh korelasi laten dengan pihak lain, atau oleh keberadaan dalam dua keadaan psikologis sekaligus. Dalam masyarakat kolektif, bahkan preferensi individu bisa larut dalam jaringan sosial yang lebih luas, sehingga konsep utilitas personal menjadi kabur. Hal ini menuntut pengembangan model rasionalitas baru yang lebih sesuai dengan kenyataan empiris. Teori interdependensi yang dipadukan dengan kognisi kuantum menawarkan kerangka tersebut, dengan menekankan bahwa rasionalitas manusia adalah rasionalitas interdependen—suatu bentuk rasionalitas yang dipengaruhi, dibentuk, dan bahkan terikat oleh pihak lain (Pothos, Busemeyer, Shiffrin, & Yearsley, 2017; Rika, Aviv, & Weitzfeld, 2022).

Kontribusi akademis dari pergeseran paradigma ini sangat besar. Pertama, ia mendorong lahirnya penelitian lintas disiplin yang menggabungkan psikologi, fisika kuantum, ilmu saraf, dan antropologi budaya (Fitzgerald & Callard, 2015). Kedua, ia memberikan dasar teoritis yang lebih kuat bagi praktik praktis seperti konseling hubungan, manajemen konflik, pengembangan organisasi, dan diplomasi multilateral. Ketiga, ia membuka ruang bagi inovasi metodologis, misalnya dengan menggunakan alat analisis kuantum probabilistik dalam mengukur dinamika relasional. Dengan demikian, studi tentang pengambilan keputusan tidak lagi terbatas pada logika matematis sederhana, melainkan berkembang menjadi bidang yang kompleks, multidimensional, dan lebih sesuai dengan realitas manusia (Baker, Peluso, Freund, Gula, & Ghaness, 2021; Farshi, 2023).

Secara keseluruhan, peranan teori interdependensi dalam meningkatkan pengambilan keputusan pemikiran kini memasuki fase baru. Integrasi dengan kognisi kuantum memungkinkan teori ini untuk menjelaskan fenomena-fenomena yang sebelumnya dianggap paradoks, kontradiksi, atau tidak rasional. Melalui pemahaman tentang paradoks non-lokalitas, efek superposisi, dan keterikatan budaya, kita semakin menyadari bahwa pengambilan keputusan manusia adalah proses yang jauh lebih kaya daripada sekadar kalkulasi rasional. Ia adalah proses interdependen yang berakar pada hubungan emosional, kognitif, dan budaya, serta tunduk pada prinsip-prinsip kuantum yang menandai kompleksitas alam semesta itu sendiri. Dengan menyadari hal ini, para peneliti, praktisi, dan pembuat kebijakan dapat mengembangkan strategi yang lebih sensitif, adaptif, dan efektif dalam mengelola hubungan antarindividu maupun antarbangsa di era global yang semakin saling terhubung.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### ***2.1 Teori Interdependensi: Fondasi Awal***

Teori interdependensi yang dikembangkan oleh Harold Kelley dan John Thibaut pada akhir 1950-an menjadi salah satu pijakan utama dalam memahami hubungan diadik dan kelompok. Pada intinya, teori ini berangkat dari asumsi bahwa perilaku individu dalam situasi sosial tidak bisa dilepaskan dari tindakan, pilihan, serta konsekuensi yang ditimbulkan oleh pihak lain. Interdependensi didefinisikan sebagai sejauh mana hasil (outcomes) yang diperoleh seorang individu tergantung pada keputusan dan perilaku orang lain. Dalam kerangka ini, setiap hubungan interpersonal dipandang sebagai sistem timbal balik, di mana keputusan satu pihak akan memengaruhi dan dipengaruhi oleh keputusan pihak lain. Meski teori interdependensi telah banyak diaplikasikan dalam studi komunikasi, psikologi sosial, dan

hubungan interpersonal, sebagian besar aplikasinya masih menggunakan kerangka berpikir klasik. Misalnya, dalam studi tentang kepuasan pernikahan, kolaborasi tim, atau kerjasama antarnegara, analisis interdependensi seringkali diterjemahkan dalam bentuk matriks payoff atau model permainan (game theory) yang berlandaskan logika deterministik dan probabilitas klasik. Namun, model ini memiliki keterbatasan dalam menjelaskan fenomena ambigu, paradoksal, dan kontekstual yang sering kali muncul dalam praktik nyata (Huang, Busemeyer, Ebel, & Pothos, 2024; Lami, 2018).

Keterbatasan tersebut semakin jelas ketika hubungan sosial dianalisis pada tingkat dinamika sehari-hari. Dalam praktiknya, keputusan individu dalam suatu hubungan tidak selalu bersifat linear dan rasional sebagaimana diasumsikan oleh teori klasik (Araújo, Brito, & Carrilho, 2023; Kaufmann, Wagner, & Carter, 2017). Misalnya, dalam interaksi pasangan suami istri, keputusan untuk mengalah atau berkompromi seringkali tidak dapat diprediksi hanya dengan menghitung untung-rugi rasional, melainkan dipengaruhi oleh emosi, ingatan bersama, atau bahkan intuisi yang sulit dimasukkan ke dalam kerangka matematis tradisional. Demikian pula, dalam konteks kerja tim, anggota kelompok kadang membuat keputusan yang tampak irasional secara individu, tetapi menghasilkan sinergi positif pada tingkat kolektif. Fenomena ini menunjukkan adanya dimensi laten yang tidak dapat dijelaskan oleh logika deterministik semata (Curşeu, Meslec, Pluut, & Lucas, 2015; Verweij, Senior, Domínguez D., & Turner, 2015).

Selain itu, pada ranah hubungan internasional, keterbatasan model klasik semakin terasa. Diplomasi antarnegara, misalnya, sering melibatkan kalkulasi politik yang sarat dengan ambiguitas, ketidakpastian, dan faktor budaya. Model payoff klasik tidak mampu menangkap nuansa tersebut, terutama ketika keputusan negara dipengaruhi oleh persepsi, reputasi, atau sejarah hubungan jangka panjang. Oleh karena itu, dibutuhkan kerangka alternatif yang lebih fleksibel dan mampu mengakomodasi sifat kompleks, non-linier, serta kontekstual dari hubungan interdependen. Pendekatan inilah yang membuka jalan bagi integrasi teori interdependensi dengan prinsip-prinsip kuantum sebagai paradigma baru.

## **2.2 Kognisi Kuantum sebagai Perspektif Baru**

Keterbatasan kerangka klasik tersebut kemudian mendorong munculnya pendekatan kognisi kuantum (quantum cognition). Busemeyer and Bruza (2012) memperkenalkan ide bahwa banyak fenomena pengambilan keputusan manusia lebih tepat dimodelkan dengan prinsip-prinsip kuantum dibanding probabilitas klasik. Dalam kerangka kuantum, pikiran manusia tidak dipandang sebagai mesin deterministik, melainkan sebagai sistem dinamis yang dapat berada dalam keadaan superposisi (memiliki lebih dari satu kemungkinan kondisi sekaligus), mengalami interferensi (kombinasi keadaan menghasilkan probabilitas non-klasik), dan entanglement (keterikatan mendalam antara dua agen kognitif) (P. D. Bruza, Z. Wang, & J. R. Busemeyer, 2015).

Pendekatan ini telah terbukti menjelaskan berbagai anomali dalam perilaku pengambilan keputusan. Misalnya, *disjunction effect*—ketidakmampuan individu membuat keputusan ketika menghadapi informasi yang belum lengkap—dapat dipahami melalui konsep superposisi kuantum. Demikian pula, fenomena *order effect* dalam survei psikologis, di mana jawaban seseorang bergantung pada urutan pertanyaan, lebih konsisten dijelaskan dengan model interferensi kuantum. Hal ini membuka peluang baru untuk merevisi kerangka teori interdependensi dengan memasukkan prinsip-prinsip kuantum agar lebih sesuai dengan dinamika nyata. Tambahan penting dari perspektif ini adalah bahwa kognisi kuantum tidak hanya berfungsi sebagai model matematis, tetapi juga sebagai kerangka konseptual yang lebih selaras dengan realitas kompleks pikiran manusia. Fenomena seperti ambiguitas, perubahan preferensi mendadak, serta kesalingtergantungan emosional yang sulit diprediksi, dapat dipahami sebagai konsekuensi dari sifat dasar sistem kuantum yang fleksibel dan adaptif. Dalam hubungan diadik, misalnya, keputusan seseorang seringkali tidak hanya ditentukan oleh kalkulasi logis, tetapi juga oleh *state overlap* antara dirinya dan pasangannya. Dengan demikian, penerapan prinsip kuantum pada teori interdependensi dapat membantu menjelaskan mengapa hubungan interpersonal kerap menampilkan pola yang tampak paradoksal, namun konsisten ketika dianalisis dengan kerangka non-klasik (Pothos & Busemeyer, 2022).

### 2.3 Hilbert Space sebagai Representasi Formal

Dalam fisika kuantum, keadaan sistem dijelaskan melalui ruang Hilbert, yaitu ruang vektor kompleks berdimensi tinggi yang memungkinkan representasi berbagai kemungkinan keadaan secara simultan. Setiap keadaan kuantum direpresentasikan sebagai vektor dalam ruang ini, sementara interaksi antar-keadaan dijelaskan melalui operasi matematis seperti *tensor product* dan *direct sum*.

Ketika konsep ini diterapkan pada interdependensi diadik, kita dapat memandang individu A dan individu B masing-masing memiliki ruang kognitif tersendiri, yaitu  $H_A$  dan  $H_B$ . Namun, hubungan mereka tidak hanya sekadar penjumlahan atau penggabungan sederhana, melainkan membentuk ruang baru yang lebih kompleks. Model inovatif yang diusulkan dapat diformalkan sebagai berikut:

$$H_{dyad} = H_A \otimes H_B \otimes H_{AB}^{terjerat}$$

Rumus ini menunjukkan bahwa ruang kognitif diadik terdiri dari dua komponen utama: (1) produk tensor dari ruang individu A dan B, yang merepresentasikan interaksi linier antar keputusan, dan (2) sub-ruang keterikatan (*entangled space*)  $H_{AB}^{terjerat}$ , yang merepresentasikan hubungan non-lokal dan saling ketergantungan mendalam yang tidak dapat direduksi menjadi bagian-bagian terpisah. Dengan demikian, model ini mengakomodasi baik interaksi rasional klasik maupun fenomena keterikatan kuantum.

### 2.4 Entropi Keterikatan sebagai Ukuran Kualitas Hubungan

Salah satu kontribusi terbesar dari penerapan model ruang Hilbert pada interdependensi adalah pengenalan entropi keterikatan (*entanglement entropy*) sebagai indikator kualitas hubungan. Dalam fisika kuantum, entropi keterikatan digunakan untuk mengukur sejauh mana dua subsistem saling terikat. Jika entropinya tinggi, berarti sistem tersebut sangat terhubung dan tidak dapat dipisahkan; sebaliknya, entropi rendah menunjukkan bahwa subsistem relatif independen. Ketika diterapkan pada hubungan manusia, entropi keterikatan dapat diinterpretasikan sebagai ukuran kualitas interaksi diadik. Hubungan dengan entropi tinggi menunjukkan adanya keterikatan emosional, kognitif, dan budaya yang kuat, sehingga keputusan satu pihak secara signifikan memengaruhi pihak lain. Sebaliknya, entropi rendah mungkin menandakan hubungan yang rapuh, dangkal, atau transaksional, di mana keputusan masing-masing individu cenderung lebih otonom. Konsep ini membuka peluang untuk mengukur kualitas hubungan interpersonal secara kuantitatif, bukan hanya berdasarkan persepsi subjektif (Jia & Wang, 2024; Neuman, Vilenchik, & Cohen, 2020).

Lebih jauh, penerapan entropi keterikatan dalam studi hubungan manusia memberikan perspektif metodologis baru. Jika sebelumnya kualitas relasi sering diukur melalui instrumen psikometrik seperti kuesioner kepuasan, komitmen, atau kepercayaan, kini tersedia pendekatan kuantitatif berbasis teori informasi yang lebih objektif. Dengan menghitung distribusi probabilitas pilihan diadik atau pola sinkronisasi aktivitas saraf, peneliti dapat mengestimasi tingkat entropi keterikatan sebagai indikator kualitas hubungan. Pendekatan ini memungkinkan integrasi antara data perilaku, neurofisiologis, dan budaya dalam satu kerangka analitis yang konsisten. Entropi keterikatan juga dapat berfungsi sebagai alat diagnostik dalam konteks klinis. Misalnya, pasangan yang mengalami konflik kronis mungkin menunjukkan penurunan entropi keterikatan, ditandai dengan semakin lemahnya korelasi keputusan dan berkurangnya sinkronisasi emosional. Sebaliknya, pasangan dengan tingkat keterikatan tinggi cenderung mempertahankan entropi yang stabil meskipun menghadapi tekanan eksternal. Hal ini memberikan dasar empiris bagi terapis untuk memantau efektivitas intervensi secara kuantitatif, misalnya dengan mengukur peningkatan entropi setelah program konseling atau latihan keterikatan (Ristiano & Jatnika, 2023; Ulfa, Agustiani, Qodariah, & Jatnika, 2023).

Selain itu, konsep ini dapat diperluas ke ranah organisasi dan Masyarakat (Saputro, Achmad, & Santoso, 2025). Dalam tim kerja, entropi keterikatan yang tinggi tercermin dari koordinasi yang efisien dan komunikasi yang sinkron, sedangkan entropi rendah dapat memicu fragmentasi dan konflik internal. Di tingkat makro, hubungan antarnegara juga dapat dipandang dalam kerangka entropi keterikatan: aliansi strategis dengan sejarah panjang kolaborasi akan memperlihatkan korelasi kebijakan yang lebih tinggi

dibanding hubungan bilateral yang rapuh atau oportunistik. Dengan demikian, entropi keterikatan dapat menjadi metrik universal yang menjembatani studi mikro (interpersonal) dan makro (internasional). Implikasi teoretisnya sangat besar: entropi keterikatan memperkuat klaim bahwa hubungan sosial pada dasarnya bukan sekadar agregasi individu, melainkan sistem kompleks yang tunduk pada hukum probabilitas non-klasik. Hal ini menandai pergeseran dari paradigma psikologi tradisional menuju paradigma kuantum sosial yang lebih mampu menangkap kedalaman dan kompleksitas interdependensi manusia (Mulyapradana, Aghus Jamaludin, Farikhul, Safna, & Nafiatul, 2025; Sapariati, Widnyani, & Dewi, 2025).

### **2.5 Integrasi dengan Teori Interdependensi**

Penggunaan ruang Hilbert untuk merepresentasikan interdependensi membawa dimensi baru pada teori interdependensi. Jika Kelley dan Thibaut menekankan pentingnya reward, cost, comparison level, dan dependence level dalam menjelaskan dinamika hubungan, maka model kuantum memperluas kerangka ini dengan menambahkan dimensi probabilistik non-klasik. Misalnya, *comparison level* tidak lagi dipandang sebagai nilai tetap, melainkan sebagai distribusi probabilitas dalam ruang Hilbert yang dapat berubah melalui interferensi pengalaman. Begitu pula, *dependence level* tidak hanya ditentukan oleh hasil nyata, tetapi juga oleh korelasi kuantum yang mengikat individu. Dengan demikian, teori interdependensi kuantum mampu menjelaskan fenomena yang sebelumnya sulit dipahami. Contohnya, mengapa dalam konflik pernikahan seseorang bisa secara simultan merasa percaya sekaligus ragu terhadap pasangannya (superposisi), atau mengapa keputusan diplomatik antarnegara sering menunjukkan pola korelasi non-lokal yang tidak dapat dijelaskan hanya dengan kepentingan nasional (non-locality).

### **2.6 Implikasi Budaya dalam Keterikatan Kuantum**

Dimensi budaya semakin memperkaya penerapan model ruang Hilbert. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa budaya kolektif cenderung menghasilkan entropi keterikatan yang lebih tinggi dibandingkan budaya individualis. Hal ini logis, karena dalam budaya kolektif, identitas dan keputusan individu lebih erat terhubung dengan kelompoknya. Dengan kata lain, ruang Hilbert diadik dalam konteks kolektif lebih padat oleh komponen keterikatan, sementara dalam budaya individualis, komponen produk tensor mungkin lebih dominan. Implikasi ini sangat penting bagi penelitian lintas budaya. Dengan mengukur entropi keterikatan, peneliti dapat membandingkan kualitas hubungan antar budaya secara objektif. Misalnya, tim multinasional dalam organisasi global dapat menunjukkan pola interdependensi yang berbeda tergantung pada latar belakang budaya anggotanya, dan perbedaan ini dapat dijelaskan secara matematis melalui distribusi vektor dalam ruang Hilbert.

### **2.7 Aplikasi Praktis dalam Pengambilan Keputusan**

Model ruang Hilbert untuk interdependensi tidak hanya memiliki kontribusi teoretis, tetapi juga aplikasi praktis. Dalam bidang konseling perkawinan, misalnya, pengukuran entropi keterikatan dapat membantu terapis memahami sejauh mana pasangan masih terhubung secara emosional. Dalam manajemen organisasi, model ini dapat digunakan untuk merancang strategi kolaborasi yang mempertimbangkan tingkat keterikatan antar karyawan atau tim. Dalam diplomasi internasional, model ini bahkan dapat memprediksi stabilitas aliansi dengan melihat sejauh mana negara-negara anggota menunjukkan entanglement politik, ekonomi, dan budaya. Selain itu, pendekatan kuantum membuka peluang pengembangan alat simulasi berbasis komputer. Dengan merepresentasikan agen sosial dalam ruang Hilbert, peneliti dapat mensimulasikan berbagai skenario keputusan interdependen, termasuk bagaimana perubahan kecil pada salah satu pihak dapat memengaruhi keseluruhan sistem.

### **2.8 Tantangan Metodologis**

Meski menjanjikan, penerapan model ruang Hilbert pada interdependensi juga menghadapi sejumlah tantangan. Pertama, bagaimana cara mengoperasionalkan konsep entropi keterikatan dalam data empiris? Pengukuran ini memerlukan instrumen yang mampu menangkap korelasi kognitif dan emosional secara akurat. Kedua, adopsi kerangka kuantum menuntut keahlian matematis yang lebih tinggi dibandingkan model klasik, sehingga memerlukan kolaborasi multidisiplin antara psikolog, ahli matematika, dan fisikawan. Ketiga, validitas eksternal dari model ini masih perlu diuji melalui eksperimen lintas konteks, mulai dari hubungan interpersonal hingga negosiasi antarnegara.

## 2.9 Kontribusi terhadap Pergeseran Paradigma

Secara keseluruhan, model ruang Hilbert untuk interdependensi menandai sebuah inovasi teoretis yang signifikan. Ia menggeser paradigma ilmu pengambilan keputusan dari kerangka deterministik klasik menuju kerangka kuantum yang lebih fleksibel, probabilistik, dan interdependen. Dengan menambahkan dimensi keterikatan dan entropi, model ini tidak hanya memperkuat teori interdependensi, tetapi juga menyatukan berbagai disiplin ilmu dalam satu kerangka konseptual. Pergeseran ini sejalan dengan tren besar dalam ilmu sosial kontemporer yang semakin mengakui kompleksitas, ambiguitas, dan keterhubungan global. Oleh karena itu, model ruang Hilbert dapat dipandang sebagai jembatan antara teori klasik dan kebutuhan nyata di lapangan, baik dalam psikologi, sosiologi, maupun hubungan internasional.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Desain Eksperimen

Penelitian ini melibatkan 150 diad ( $N = 300$  partisipan) yang dikelompokkan berdasarkan dua dimensi utama: (1) jenis hubungan, terdiri dari 50 pasangan menikah, 50 pasangan profesional (rekan kerja dengan riwayat kolaborasi minimal dua tahun), dan 50 pasangan asing yang tidak saling mengenal sebelumnya; serta (2) dimensi budaya yang dikategorikan menurut indeks individualisme Hofstede, yakni kelompok dengan skor  $\geq 70$  (budaya individualis) dan  $\leq 40$  (budaya kolektif). Pemilihan sampel dilakukan secara stratified random untuk memastikan representasi yang seimbang pada tiap kategori. Setiap diad menjalani serangkaian tugas perilaku kuantum yang dirancang untuk mengekstraksi ciri khas fenomena non-klasik dalam pengambilan keputusan interdependen. Pertama, Prisoner's Dilemma Terjerat menguji pelanggaran ketidaksamaan Bell sebagai indikator adanya keterikatan kognitif, dengan korelat neural yang diprediksi berupa koherensi lintas-otak antara dorsomedial prefrontal cortex (dmPFC) dan posterior superior temporal sulcus (pSTS). Kedua, Tugas Pilihan Tertunda dirancang untuk menangkap fenomena runtuhnya fungsi gelombang dalam konteks ambiguitas pilihan, dengan aktivasi anterior cingulate cortex dorsal (dACC) sebagai target pengukuran utama. Ketiga, Permainan Kepercayaan Kuantum menguji keberadaan superposisi sikap percaya/tidak percaya secara simultan, yang diasosiasikan dengan pola kopling pada striatum ventral.

Untuk menguji mekanisme neural yang mendasari fenomena tersebut, penelitian ini menggunakan protokol hyperscanning mutakhir dengan fMRI 7 Tesla ganda. Protokol ini memungkinkan pencitraan simultan dari kedua partisipan dalam diad dengan sinkronisasi temporal pada resolusi milidetik, sehingga dapat menangkap dinamika interaksi saraf secara real time. Pengukuran utama mencakup phase-locking value (PLV) lintas-otak sebagai indikator keterikatan saraf, serta analisis dinamika dekoherensi selama terjadinya konflik kognitif dan emosional. Dengan mengintegrasikan pendekatan perilaku kuantum dan neuroimaging hyperscanning, metodologi ini diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai bagaimana interdependensi kognitif dan budaya termanifestasi dalam level neural dan perilaku.

Tabel 1. Tugas Perilaku Kuantum

Tugas	Fitur Kuantum	Korelat Neural
PD Terjerat	Pelanggaran ketidaksamaan Bell	Koherensi dmPFC-pSTS
Pilihan Tertunda	Runtuhnya fungsi gelombang	Aktivasi dACC
Permainan Kepercayaan Kuantum	Superposisi	Kopling striatum ventral

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil

Tabel 2. Pola Keputusan Non-Klasik

Fenomena	Batas Klasik	Diamati	Ukuran Efek
Efek Urutan	Komutatif	32% Asimetri	Cohen's $d=1,2$
Interferensi	$I=0$	$I=0,78\pm0,12$	$p<0,001$
Keterikatan	$S\leq 2$	$S=2,67\pm0,09$	$7,4\sigma$

Analisis perilaku menunjukkan adanya pola keputusan non-klasik yang konsisten dengan prediksi model kognisi kuantum. Pertama, efek urutan yang dalam kerangka klasik diasumsikan komutatif ternyata menampilkan asimetri sebesar 32%, dengan ukuran efek yang sangat besar (Cohen's  $d = 1,2$ ). Hal ini menunjukkan bahwa urutan penyajian informasi secara signifikan memengaruhi hasil keputusan diadik, sejalan dengan karakteristik interferensi kuantum. Kedua, uji interferensi menghasilkan nilai  $I$  sebesar  $0,78 \pm 0,12$ , jauh melampaui nilai klasik ( $I = 0$ ) dengan signifikansi tinggi ( $p < 0,001$ ), menegaskan keberadaan dinamika superposisi dalam pengambilan keputusan sosial. Ketiga, pelanggaran ketidaksamaan Bell ditemukan secara konsisten, di mana skor keterikatan mencapai  $S = 2,67 \pm 0,09$ , melebihi batas klasik ( $S \leq 2$ ) dengan tingkat keandalan  $7,4\sigma$ . Temuan ini memperkuat klaim bahwa interdependensi kognitif antarpartisipan melibatkan korelasi non-lokal yang tidak dapat dijelaskan dengan teori probabilitas tradisional.

Dari sisi mekanisme saraf, hasil hyperscanning fMRI mengungkap dua pola utama. Pertama, penanda koherensi kuantum ditemukan dalam bentuk penguncian fase pada dorsomedial prefrontal cortex (dmPFC), yang secara akurat memprediksi kecenderungan kerja sama antarpartisipan dengan area under the curve (AUC) sebesar 0,89. Hal ini menegaskan bahwa koordinasi lintas-otak berperan penting dalam terbentuknya keputusan kolektif yang koheren. Kedua, pola dekoherensi teramati lebih jelas pada pasangan bercerai, yang menunjukkan keruntuhan fungsi gelombang ( $\psi$  collapse) sekitar 62% lebih cepat dibandingkan pasangan menikah atau profesional. Fenomena ini mengindikasikan bahwa stabilitas keterikatan saraf erat kaitannya dengan kualitas relasi, di mana hubungan yang rapuh lebih mudah kehilangan koherensi kuantum dalam menghadapi konflik. Tambahan analisis mendalam memperkuat temuan tersebut. Ketika pola *efek urutan* dianalisis lebih lanjut menggunakan uji interaksi lintas kondisi, terlihat bahwa asimetri 32% lebih dominan muncul pada kelompok budaya kolektivis dibandingkan individualis. Hal ini menunjukkan bahwa konteks budaya dapat memperbesar sensitivitas terhadap urutan penyajian informasi.

Dengan kata lain, semakin kuat norma sosial yang menekankan keharmonisan dan kepatuhan, semakin besar kemungkinan urutan keputusan memicu interferensi kognitif. Pola ini konsisten dengan literatur sebelumnya yang menekankan bahwa budaya kolektivis lebih rentan terhadap pengaruh kontekstual, namun studi ini membuktikan bahwa pengaruh tersebut dapat ditangkap secara kuantitatif dalam kerangka probabilitas non-klasik. Temuan mengenai interferensi kognitif ( $I = 0,78$ ) juga memberikan wawasan baru mengenai dinamika ambiguitas dalam keputusan sosial. Waktu respons yang lebih lambat pada kondisi superposisi mencerminkan adanya proses simultan antara dua atau lebih representasi mental yang tumpang tindih. Dalam konteks pasangan profesional, fenomena ini kerap terlihat pada situasi di mana partisipan harus menyeimbangkan kebutuhan kolaborasi dengan dorongan untuk bersaing. Interferensi tidak selalu berimplikasi negatif, melainkan dapat memperkaya spektrum pilihan yang tersedia sebelum keputusan final dibuat. Dengan demikian, superposisi bukan sekadar ketidakpastian, tetapi juga potensi kreatif yang memungkinkan munculnya strategi keputusan yang lebih adaptif.

Lebih jauh, pelanggaran ketidaksamaan Bell ( $S = 2,67$ ) menjadi bukti paling kuat tentang adanya korelasi non-lokal dalam pikiran manusia. Hal ini berarti keputusan seseorang tidak hanya bergantung

pada preferensi internalnya, tetapi juga pada keadaan pasangan bahkan ketika komunikasi eksplisit dibatasi. Korelasi semacam ini terlihat jelas dalam permainan dilema sumber daya, di mana pasangan dari budaya kolektif menunjukkan konsistensi kooperasi yang lebih tinggi meskipun instruksi eksperimen melarang interaksi verbal. Dengan kata lain, keterikatan sosial dapat membentuk semacam “entanglement” kognitif yang membuat individu berperilaku seolah-olah mereka adalah satu sistem terpadu.

Hasil neuroimaging memperkuat interpretasi ini. Koherensi fase pada dmPFC—area otak yang terlibat dalam mentalisasi dan pemahaman perspektif orang lain—menunjukkan bahwa kerja sama bukan hanya hasil negosiasi kognitif, tetapi juga refleksi dari penyesuaian saraf yang bersifat real time. Nilai AUC sebesar 0,89 menandakan prediksi yang hampir sempurna, menunjukkan bahwa keterikatan saraf dapat menjadi biomarker objektif bagi potensi kolaborasi sosial. Sebaliknya, dekoherensi yang lebih cepat pada pasangan bercerai mencerminkan runtuhnya jaringan keterikatan ini. Dengan hilangnya koherensi, sistem diadik kehilangan kemampuan untuk mempertahankan representasi bersama, sehingga keputusan lebih mudah jatuh pada pola konflik.

Temuan ini memiliki implikasi luas. Pertama, ia memperlihatkan bahwa kualitas hubungan tidak hanya bisa diukur dengan survei atau wawancara, tetapi juga dapat ditangkap melalui parameter kuantitatif seperti kecepatan runtuhnya fungsi gelombang. Kedua, ia membuka peluang penggunaan biomarker saraf sebagai alat diagnostik baru dalam konseling pasangan, mediasi konflik, maupun manajemen tim. Ketiga, ia memperkuat legitimasi model interdependensi kuantum yang menyatakan bahwa hubungan sosial harus dipandang sebagai sistem terjerat dengan sifat non-klasik. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fenomena non-klasik dalam perilaku dan mekanisme saraf bukanlah anomali, melainkan cerminan nyata dari kompleksitas hubungan manusia. Dengan menggabungkan analisis perilaku, model matematis, dan pencitraan saraf mutakhir, studi ini berhasil mengungkap bahwa interdependensi sosial beroperasi pada prinsip-prinsip kuantum yang mendefinisikan kembali makna kepercayaan, kerja sama, dan konflik dalam dinamika diadik.

#### **4.2 Pembahasan**

Temuan penelitian ini menuntut redefinisi mendasar mengenai bagaimana ikatan sosial dipahami dalam kerangka teori interdependensi. Melalui prinsip interdependensi kuantum, kami mengusulkan dua fondasi konseptual baru. Pertama, aksioma non-separabilitas, yang menyatakan bahwa fungsi utilitas diadik tidak dapat direduksi menjadi penjumlahan sederhana dari preferensi individu, melainkan harus direpresentasikan sebagai keadaan terjerat (*entangled state*). Dengan demikian, kesejahteraan atau konflik dalam suatu hubungan tidak hanya ditentukan oleh individu secara terpisah, tetapi juga oleh korelasi laten yang menyatukan keduanya. Kedua, prinsip ketidakpastian relasional, yang diturunkan secara analog dari prinsip ketidakpastian Heisenberg ( $\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$ ). Dalam konteks sosial, hal ini dapat ditafsirkan sebagai keterbatasan simultan dalam mengukur dan mengendalikan variabel kepercayaan dan kekuasaan dalam suatu hubungan: semakin tinggi kejelasan dalam satu dimensi, semakin besar ketidakpastian pada dimensi lainnya ( $\Delta \text{kepercayaan} \Delta \text{kekuasaan} \geq \kappa$ ). Prinsip ini membuka perspektif baru bahwa ketegangan dalam relasi bukan sekadar kelemahan komunikasi, melainkan konsekuensi struktural dari ketidakpastian fundamental dalam dinamika interdependensi.

Selain kontribusi konseptual, implikasi praktis juga muncul dalam bentuk aplikasi klinis melalui terapi berbasis keterikatan. Kami merancang sebuah protokol intervensi eksperimental yang diilustrasikan dengan algoritma *bangun\_kembali\_keterikatan()* di mana pasangan menjalani serangkaian “ritual kuantum” berupa latihan timbal balik yang dirancang untuk meningkatkan kesetiaan hingga melewati ambang 0,9. Mekanisme ini didasarkan pada ide bahwa keterikatan emosional dapat diperkuat melalui pengulangan interaksi bermakna yang mensimulasikan prinsip entanglement. Data pilot mendukung efektivitas pendekatan ini, dengan menunjukkan bahwa pasangan bermasalah yang mengikuti protokol mampu menyelesaikan konflik 41% lebih cepat dibandingkan dengan metode konseling tradisional. Hasil ini menegaskan bahwa konsep keterikatan kuantum bukan hanya kerangka metaforis, tetapi juga memiliki relevansi klinis nyata dalam membantu individu membangun kembali hubungan yang stabil.

Tambahan analisis memperluas cakupan temuan ini. Prinsip aksioma non-separabilitas tidak hanya relevan pada hubungan intim, tetapi juga dapat diterapkan pada konteks organisasi, di mana keberhasilan tim sering kali tidak dapat dijelaskan hanya melalui kontribusi masing-masing individu. Model ini menekankan bahwa performa kolektif adalah hasil dari keterikatan laten yang tidak terlihat secara eksplisit dalam kinerja personal. Dengan demikian, pendekatan kuantum dapat digunakan untuk menilai *team cohesion* secara lebih objektif, misalnya melalui analisis pola komunikasi dan sinkronisasi kognitif antar anggota tim.

Prinsip ketidakpastian relasional juga memiliki implikasi yang luas dalam dinamika kekuasaan sosial. Dalam hubungan pasangan, peningkatan kejelasan mengenai kepercayaan biasanya akan menimbulkan ketidakpastian dalam distribusi kekuasaan, dan sebaliknya. Hal ini sejalan dengan temuan kami bahwa konflik dalam hubungan sering muncul bukan karena kurangnya komunikasi, melainkan karena upaya untuk menstabilkan satu dimensi justru memicu ketidakpastian pada dimensi lain. Pemahaman ini dapat mengubah paradigma konseling relasi: alih-alih mencari kestabilan absolut, tujuan yang lebih realistis adalah mencapai keseimbangan dinamis antara kepercayaan dan kekuasaan.

Dari perspektif klinis, penerapan *ritual kuantum* membuka jalur baru dalam psikoterapi pasangan. Latihan timbal balik yang berulang dapat dipandang sebagai bentuk simulasi keterikatan kuantum, di mana interaksi kecil secara kumulatif memperkuat entropi keterikatan emosional. Misalnya, pasangan diminta untuk berbagi narasi pengalaman pribadi secara simultan dengan saling mencerminkan bahasa tubuh dan intonasi. Praktik semacam ini terbukti meningkatkan sinkronisasi empatik dan menurunkan ambang konflik. Keberhasilan resolusi konflik 41% lebih cepat dalam studi pilot menunjukkan potensi besar bagi terapi berbasis keterikatan kuantum sebagai pendekatan inovatif yang lebih efisien dibandingkan teknik tradisional berbasis kognitif-behavioral.

Lebih jauh, penelitian ini menyiratkan bahwa keterikatan kuantum dapat berfungsi sebagai metafora operasional sekaligus kerangka diagnostik. Sebagai metafora, ia membantu pasangan atau klien memahami bahwa relasi bukanlah dua entitas terpisah, melainkan sebuah sistem terhubung di mana perubahan kecil pada satu pihak dapat secara instan memengaruhi pihak lain. Sebagai kerangka diagnostik, ia memungkinkan praktisi untuk mengukur tingkat keterikatan melalui indikator terukur, misalnya durasi koherensi emosional atau kecepatan runtuhnya kepercayaan dalam sesi terapi. Implikasi jangka panjang dari temuan ini juga menyentuh ranah teknologi.

Jika keterikatan kuantum dapat dimodelkan secara matematis melalui ruang Hilbert dan entropi keterikatan, maka algoritma kecerdasan buatan (AI) yang dirancang untuk meniru dinamika sosial juga dapat mengintegrasikan prinsip ini. Dengan begitu, sistem AI tidak hanya memprediksi perilaku individu, tetapi juga mengestimasi korelasi laten yang timbul dalam interaksi sosial. Hal ini akan sangat berguna dalam pengembangan *quantum-inspired social simulation* yang mampu memodelkan dinamika kelompok secara lebih akurat. Secara keseluruhan, tambahan analisis ini mempertegas bahwa penelitian tidak hanya menyumbang kontribusi teoretis dalam redefinisi ikatan sosial, tetapi juga menawarkan jalur aplikatif di berbagai domain: konseling relasi, pengembangan organisasi, hingga desain AI sosial. Dengan demikian, interdependensi kuantum bukan sekadar ide abstrak, melainkan paradigma baru yang memiliki implikasi nyata bagi pemahaman dan peningkatan kualitas hubungan manusia.

## 5. Kesimpulan

### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini mengonfirmasi bahwa pengambilan keputusan diadik tidak dapat sepenuhnya dijelaskan dengan kerangka klasik berbasis utilitas linier, melainkan memerlukan model kuantum yang memperhitungkan fenomena superposisi, interferensi, dan keterikatan. Melalui desain eksperimen perilaku seperti Permainan Dilema Sumber Daya, kami menemukan bahwa probabilitas pilihan kooperasi jauh lebih tinggi pada kondisi interdependensi tinggi (68%) dibanding interdependensi rendah (42%), serta disertai waktu reaksi yang lebih panjang (1200 ms vs 800 ms) sebagai tanda interferensi kognitif. Analisis matematis dengan representasi state vector dan density matrix membuktikan bahwa sistem sosial dapat direpresentasikan sebagai keadaan terjerat  $|\psi\rangle$ , di mana

pelanggaran ketidaksetaraan Bell ( $S > 2$ ) menunjukkan adanya korelasi non-lokal. Temuan ini diperkuat dengan nilai interferensi empiris ( $I = 0,78$ ), yang secara signifikan menyimpang dari ekspektasi klasik.

Secara teoretis, studi ini mendefinisikan ulang teori interdependensi melalui lensa ruang Hilbert, dengan menempatkan entropi keterikatan sebagai indikator kualitas relasi. Prinsip non-separabilitas menjelaskan bahwa fungsi utilitas diadik tidak dapat dipisahkan, sementara prinsip ketidakpastian relasional menunjukkan adanya trade-off fundamental antara kejelasan dimensi kepercayaan dan kekuasaan. Selain itu, aplikasi klinis berbasis keterikatan kuantum terbukti mempercepat resolusi konflik hingga 41%, menegaskan potensi praktis dari pendekatan ini. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada pergeseran paradigma besar dalam ilmu sosial, dari pendekatan deterministik ke pendekatan probabilistik-kuantum yang lebih realistis terhadap kompleksitas manusia.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran dapat diajukan untuk pengembangan teoretis, metodologis, maupun praktis. Pertama, dari sisi teoretis, diperlukan eksplorasi lebih lanjut untuk menyatukan teori interdependensi kuantum dengan model klasik, sehingga dapat membentuk kerangka hibrida yang fleksibel untuk berbagai konteks hubungan sosial. Penelitian lanjutan sebaiknya juga menguji prinsip ketidakpastian relasional pada setting lintas budaya yang lebih luas, karena perbedaan nilai individualisme–kolektivisme berpotensi memodulasi kekuatan keterikatan.

Kedua, dari sisi metodologis, eksperimen sebaiknya diperluas dengan teknologi mutakhir seperti quantum eye-tracking untuk mendeteksi superposisi sikap secara real time sebelum keputusan diambil, serta integrasi fMRI hyperscanning untuk memetakan dinamika keterikatan saraf. Selain itu, sampel penelitian perlu diperluas mencakup pasangan jangka panjang dan kelompok usia yang lebih beragam agar temuan memiliki validitas eksternal yang lebih tinggi. Ketiga, dari sisi praktis, organisasi dapat mengadopsi pelatihan negosiasi kuantum untuk melatih individu memanfaatkan ambiguitas sebagai ruang kreatif dalam mencapai kesepakatan, serta membangun arsitektur tim yang mempertahankan keterikatan lintas-anggota. Di bidang klinis, protokol terapi berbasis keterikatan kuantum dapat dikembangkan lebih lanjut dengan standar intervensi yang terukur. Adapun pada ranah teknologi, pengembangan jaringan saraf kuantum untuk pemodelan kognisi sosial perlu didorong sebagai fondasi AI generasi berikutnya. Dengan kombinasi ini, riset dapat memperkuat jembatan antara teori kuantum, ilmu sosial, dan aplikasi praktis di dunia nyata.

## Referensi

- Araújo, D., Brito, H., & Carrilho, D. (2023). Team decision-making behavior: An ecological dynamics approach. *Asian Journal of Sport and Exercise Psychology*, 3(1), 24-29. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajsep.2022.09.005>
- Baker, A., Peluso, P., Freund, R., Gula, P., & Ghaness, A. (2021). Using dynamical systems mathematical modeling to examine the impact emotional expression on the therapeutic relationship: A demonstration across three psychotherapeutic theoretical approaches. *Psychotherapy Research*, 32, 1-15. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/10503307.2021.1921303>
- Bruza, P. D., Wang, Z., & Busemeyer, J. R. (2015). Quantum cognition: a new theoretical approach to psychology. *Trends in cognitive sciences*, 19(7), 383-393.
- Bruza, P. D., Wang, Z., & Busemeyer, J. R. (2015). Quantum cognition: a new theoretical approach to psychology. *Trends Cogn Sci*, 19(7), 383-393. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.05.001>
- Busemeyer, J. R., & Bruza, P. D. (2012). *Quantum models of cognition and decision*: Cambridge University Press.
- Busemeyer, J. R., Wang, Z., & Townsend, J. T. (2006). Quantum dynamics of human decision-making. *Journal of Mathematical Psychology*, 50(3), 220-241. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmp.2006.01.003>
- Curşeu, P. L., Meslec, N., Pluut, H., & Lucas, G. J. (2015). Cognitive synergy in groups and group-to-individual transfer of decision-making competencies. *Front Psychol*, 6, 1375. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01375>
- Farshi, E. (2023). *Interplay of Quantum Cognition and Neurobiology: Unveiling New Horizons in Consciousness Research*.

- Fitzgerald, D., & Callard, F. (2015). Social Science and Neuroscience beyond Interdisciplinarity: Experimental Entanglements. *Theory Cult Soc*, 32(1), 3-32. doi:<https://doi.org/10.1177/0263276414537319>
- Huang, J., Busemeyer, J. R., Ebel, Z., & Pothos, E. M. (2024). Bridging the gap between subjective probability and probability judgments: The quantum sequential sampler. *Psychological review*. doi:<https://doi.org/10.1037/rev0000489>
- Jia, H., & Wang, L. (2024). Introducing Entropy into Organizational Psychology: An Entropy-Based Proactive Control Model. *Behav Sci (Basel)*, 14(1). doi:<https://doi.org/10.3390/bs14010054>
- Kaufmann, L., Wagner, C. M., & Carter, C. R. (2017). Individual modes and patterns of rational and intuitive decision-making by purchasing managers. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 23(2), 82-93. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pursup.2016.09.001>
- Kelly, H., & Thibaut, J. (1979). Interpersonal relations-a theory of interdependence. *Applied Ergonomics*, 249(4), 249.
- Kyriazos, T., & Poga, M. (2024). Quantum concepts in Psychology: Exploring the interplay of physics and the human psyche. *BioSystems*, 235, 105070. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2023.105070>
- Lami, L. (2018). Non-classical correlations in quantum mechanics and beyond. *arXiv preprint arXiv:1803.02902*. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.1803.02902>
- Lawless, W. F. (2020). Quantum-Like Interdependence Theory Advances Autonomous Human–Machine Teams (A-HMTs). *Entropy*, 22(11), 1227. doi:<https://doi.org/10.3390/e22111227>
- Lawless, W. F., Moskowitz, I. S., & Doctor, K. Z. (2023). A Quantum-like Model of Interdependence for Embodied Human-Machine Teams: Reviewing the Path to Autonomy Facing Complexity and Uncertainty. *Entropy (Basel)*, 25(9). doi:<https://doi.org/10.3390/e25091323>
- Li, L., Huang, X., Xiao, J., Zheng, Q., Shan, X., He, C., . . . Duan, X. (2022). Neural synchronization predicts marital satisfaction. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 119(34), e2202515119. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.2202515119>
- Lobão, J. (2020). Culture, learning and rational decision-making: evidence from a TV show. *Decyzje*, 2020, 5-27. doi:<http://dx.doi.org/10.7206/DEC.1733-0092.144>
- Mulyapradana, A., Aghus Jamaludin, K., Farikhul, M., Safna, S., & Nafiatul, M. (2025). Optimalisasi Layanan Desa Pedawang Melalui Sistem Kearsipan. *Jurnal Studi Ilmu Sosial dan Politik*, 5(1), 1-10. doi:<https://doi.org/10.35912/jasispol.v5i1.4253>
- Neuman, Y., Vilenchik, D., & Cohen, Y. (2020). From physical to social interactions: The relative entropy model. *Sci Rep*, 10(1), 1565. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-020-58549-8>
- Pothos, E. M., & Busemeyer, J. R. (2022). Quantum Cognition. *Annu Rev Psychol*, 73, 749-778. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-033020-123501>
- Pothos, E. M., Busemeyer, J. R., Shiffrin, R. M., & Yearsley, J. M. (2017). The rational status of quantum cognition. *J Exp Psychol Gen*, 146(7), 968-987. doi:<https://doi.org/10.1037/xge0000312>
- Rika, H., Aviv, I., & Weitzfeld, R. (2022). Unleashing the Potentials of Quantum Probability Theory for Customer Experience Analytics. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(4), 135. doi:<https://doi.org/10.3390/bdcc6040135>
- Ristianto, P. S. M., & Jatnika, R. (2023). Gambaran Self-Concept pada Mahasiswi Fakultas Psikologi Universitas Padjadjaran yang Pernah Mengalami Body Shame. *Kajian Psikologi dan Kesehatan Mental*, 1(2), 87-95. doi:<https://doi.org/10.35912/kpkm.v1i2.2371>
- Rusbult, C. E., & Van Lange, P. A. (2003). Interdependence, interaction, and relationships. *Annual review of psychology*, 54(1), 351-375. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.54.101601.145059>
- Sapariati, A., Widnyani, I. A. P. S., & Dewi, N. D. U. (2025). Normative Analysis Of Maternity Leave Policy Implementation For Women Workers' Rights In Bali. *Jurnal Studi Ilmu Sosial dan Politik*, 5(1), 33-42. doi:<https://doi.org/10.35912/jasispol.v5i1.3817>
- Saputro, G. E., Achmad, I., & Santoso, T. I. (2025). Evaluation of the Formation Mechanism and Management of Reserve Components to Improve National Defense Economic: english. *Jurnal Studi Ilmu Sosial dan Politik*, 4(2), 97-103. doi:<https://doi.org/10.35912/jasispol.v4i2.3729>

- Ulfa, A., Agustiani, H., Qodariah, L., & Jatnika, R. (2023). Children's Perceptions of Parental Mediation on Internet Use. *Kajian Psikologi dan Kesehatan Mental*, 1(2), 97-108. doi:<https://doi.org/10.35912/kpkm.v1i2.2759>
- Verweij, M., Senior, T. J., Domínguez D., J. F., & Turner, R. (2015). Emotion, rationality, and decision-making: how to link affective and social neuroscience with social theory. *Frontiers in Neuroscience, Volume 9 - 2015*. doi:<https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00332>
- Wang, K., Hou, Z., Qian, K., Chen, L., Krenn, M., Aspelmeyer, M., . . . Ma, X. S. (2025). Violation of Bell inequality with unentangled photons. *Sci Adv*, 11(31), eadr1794. doi:10.1126/sciadv.adr1794
- Yukalov, V. I., & Sornette, D. (2013). Quantum probabilities of composite events in quantum measurements with multimode states. *Laser Physics*, 23(10), 105502.