



TRANSFORMASI PENELITIAN ARSITEKTUR PERILAKU PADA NEURO-ARSITEKTUR DAN IMPLEMETASINYA PADA DESAIN PENELITIAN

Transformation of Behavioral Architecture Research on Neuro-Architecture and Its Implementation in Research Design

| Received May 16th 2024 | Accepted June 17th 2024 | Available online July 30 2024 |

| DOI 10.56444/sarga.v18i2.1427 | Page 69 - 80 |

Rizka Tri Arinta^{1*}, Sri Kusrohnimah², Zulfikri Khakim³

rizka-tri-arinta@untagsmg.ac.id ; Universitas 17 Agustus 1945 Semarang; Semarang, Indonesia^{1*}
Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada; Yogyakarta, Indonesia^{2,3}

ABSTRAK

paradigma dalam merancang ruang telah mengalami pergeseran yang signifikan dengan perkembangan teknologi yang ada. Penelitian ini membahas transformasi dari pendekatan arsitektur perilaku tradisional menuju neuro-arsitektur, menekankan penerapan teori "Onion" oleh Mark Saunders dalam desain penelitian. Studi literatur ini mengulas berbagai penelitian yang menggabungkan neuroimaging, rekaman elektrofisiologi, serta analisis perilaku untuk memahami interaksi antara lingkungan fisik dan respon neurologis manusia. Melalui pendekatan sistematis yang mencakup filsafat, strategi, dan metodologi penelitian, penelitian ini menunjukkan bagaimana neuro-arsitektur dapat memberikan wawasan mendalam tentang pengaruh lingkungan kerja terhadap fungsi otak dan perilaku manusia. Hasil studi ini memberikan landasan kuat bagi pengembangan desain penelitian yang holistik dan metodologis kuat. Terdapat lima aspek utama sebagai pertimbangan penentuan desain penelitian yaitu 1) Permasalahan Psikofisiologis, (2) Basic Human Being, (3) Sensory Process, (4) Dinamika Respon Otak pada ruang, dan (5) Stimulasi pada ruang. Transformasi dari arsitektur perilaku ke neuroarsitektur mengintegrasikan pemahaman tentang perilaku manusia dengan respons neurologis dalam desain ruang yang lebih holistik dan berbasis ilmiah. Transformasi ini tidak hanya memperkaya pemahaman teoretis tetapi juga memberikan implikasi praktis bagi desain ruang kerja yang lebih sehat dan produktif.

Kata kunci: Transformasi, Arsitektur Perilaku, Neuroarsitektur, Desain Penelitian.

ABSTRACT

The paradigm in spatial design has significantly shifted with advancements in technology. This research discusses the transformation from traditional behavioral architecture to neuroarchitecture, emphasizing the application of Mark Saunders' "Onion" theory in research design. This literature review explores various studies integrating neuroimaging, electrophysiological recordings, and behavioral analysis to understand the interaction between physical environments and human neurological responses. Through a systematic approach encompassing philosophical underpinnings, research strategies, and methodologies, this study demonstrates how neuroarchitecture offers profound insights into the impact of workplace environments on brain function and human behavior. The findings provide a robust foundation for developing holistic and methodologically sound research designs. Five key aspects inform the design considerations: (1) Psychophysiological Issues, (2) Basic Human Being, (3) Sensory Processes, (4) Dynamics of Brain Responses in space, and (5) Spatial Stimulations. The transformation from behavioral architecture to neuroarchitecture integrates understanding of human behavior with neurological responses in spatial design that is more holistic and scientifically grounded. This transformation enriches theoretical understanding and holds practical implications for designing healthier and more productive workspaces.

Keywords: Transformation, Behavioral Architecture, Neuroarchitecture, Research Design

PENDAHULUAN

Pada era modern ini, paradigma dalam merancang ruang telah mengalami pergeseran yang signifikan. Tidak lagi hanya mempertimbangkan estetika atau fungsionalitas semata, eksplorasi ruang dalam arsitektur kini melampaui batas-batas konvensional tersebut. Eksplorasi tentang perilaku seseorang didalam ruang disebut „arsitektur perilaku“ menurut kajian sebelumnya. Dasar eksplorasi ini dilakukan dengan pengambilan data yang menggunakan instrumen tidak langsung seperti kuesioner, wawancara, dsb. Namun kini dengan neuroarsitektur beberapa tools telah dikembangkan dan memungkinkan peneliti untuk mendapatkan information yang lebih klinis (dapat dibuat dalam bentuk eksperimen).

Konsep "perilaku" menurut Clovis Heimsath, AIA dalam bukunya "*Behavioral Architecture, Towards an Accountable Layout Procedure*", merujuk pada kesadaran tentang struktur sosial individu-individu, yang dinamis dan bergerak bersama seiring waktu. Pemikiran tentang perilaku individu dalam ruang sangat penting dalam proses perancangan. Dalam mencapai tujuan tertentu, berbagai perilaku yang mempengaruhi karya, baik dari pencipta, pengguna, pengamat, maupun lingkungan sekitar, harus dipertimbangkan. Dalam konteks arsitektur perilaku, elemen-elemen yang krusial untuk diperhatikan meliputi kegiatan sosial dalam bangunan, fleksibilitas ruang, interaksi antar kegiatan, latar belakang dan tujuan pengguna ruang. Variabel yang memengaruhi perilaku manusia, seperti ruang, ukuran, bentuk, perabotan, warna, suara, temperatur, dan pencahayaan, memiliki dampak signifikan terhadap psikologis individu serta kualitas ruang yang dihasilkan (Heimsath, 1977).

Berbagai riset kini telah banyak beralih ke neuroarsitektur, bahkan telah menjadi titik fokus yang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Neuroarsitektur mengarah pada pendekatan desain multidisiplin yang menggabungkan neurosains, arsitektur, dan psikologi kognitif untuk mengoptimalkan hubungan antara lingkungan binaan dan kognisi manusia, emosi, serta perilaku (Abbas, 2024), (Coburn & Chatterjee, 2020). Penelitian ini melibatkan penggunaan neurosains untuk memahami mekanisme neural di balik respons terhadap elemen-elemen arsitektural, dengan tujuan meningkatkan kualitas ruang dan kesejahteraan penghuninya (Musazzi et al., 2018), (Kim et al., 2023). Melalui pendekatan ini, desainer dapat menciptakan lingkungan yang mendukung fungsi kognitif, pembelajaran, dan pengaturan emosi, serta mengeksplorasi hubungan yang lebih dalam antara struktur otak, perilaku manusia, dan lingkungan binaan (Kalantari, 2019), (Boyan & Liu, 2016), (Fan et al., 2016).

Riset ini mengintegrasikan prinsip-prinsip neurosains dengan desain ruang untuk memahami lebih dalam bagaimana lingkungan fisik mempengaruhi pengalaman manusia secara psikologis dan neurologis. Penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam tentang interaksi kompleks antara elemen-elemen arsitektural dengan aktivitas otak, persepsi, emosi, dan kesejahteraan manusia. Dengan demikian, tulisan ini menjelajahi transformasi dalam penelitian arsitektur perilaku, fokus pada implementasi prinsip-prinsip neurosains dalam konteks desain ruang. Melalui pendekatan multidisiplin, termasuk penggunaan teknologi seperti fMRI, EEG, dan quantitative EEG dari Emotiv, studi ini tidak hanya mengeksplorasi dampak fisik, tetapi juga mendalami ke dalam pengaruh neurologis yang mungkin jarang disadari dari lingkungan binaan.

Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan kontribusi signifikan terhadap perkembangan desain ruang yang lebih humanis, yang mempertimbangkan tidak hanya fungsi fisik tetapi juga kualitas neurologis dan psikologis penghuninya. Dengan demikian, tulisan ini tidak hanya mengeksplorasi teori dan aplikasi neuroarsitektur, tetapi juga mengusulkan solusi-solusi inovatif untuk menciptakan lingkungan yang mendukung kesejahteraan holistik manusia di era kontemporer.

REVIEW LITERATUR

Subjek, Objek, dan Tujuan Penelitian Neuroarsitektur

Dalam konteks neuroarsitektur, pemilihan subjek, objek, dan tujuan penelitian adalah langkah kunci yang menentukan arah dan relevansi dari penelitian yang dilakukan. Studi-studi yang tersedia menunjukkan pendekatan yang teliti dalam menentukan parameter ini untuk menggali hubungan antara ilmu saraf dan arsitektur serta dampaknya terhadap manusia dalam lingkungan terbangun.

Pertama-tama, subjek penelitian yang utama adalah manusia. Ini dipilih karena penelitian neuroarsitektur berfokus pada bagaimana desain fisik dan struktural mempengaruhi pengalaman, kognisi, dan emosi manusia. Misalnya, (Abbas, 2024) menekankan integrasi ilmu saraf dan arsitektur untuk memahami dampak desain terhadap kesejahteraan manusia, sementara ada penelitian yang menunjukkan bagaimana jaringan otak yang kompleks mampu mempengaruhi kecerdasan dan respon terhadap lingkungan fisik (Barbey, 2018).

Kedua, objek penelitian dapat bervariasi dari elemen-elemen spesifik seperti fitur arsitektural atau desain ruang hingga lingkungan terbangun secara keseluruhan. Penelitian sering kali menggunakan teknik pencitraan otak fungsional untuk memetakan aktivitas otak dalam respons terhadap elemen-elemen arsitektur, dalam mempengaruhi respons neurologis manusia (Pykett et al., 2020).

Ketiga, tujuan dari setiap penelitian biasanya mencakup peningkatan pemahaman tentang kompleksitas interaksi antara elemen arsitektural dan respons neurologis atau emosional manusia. Tidak segalanya dapat diukur melalui gelombang otak, namun beberapa aspek terkadang justru instrumen pendukung seperti kuesioner dan wawancara yang mampu mengungkap fakta-fakta penting. Contohnya pada penelitian (Coburn & Chatterjee, 2020) menggambarkan tujuan mereka untuk menemukan dasar saraf dari pengalaman arsitektural, sementara (Pykett et al., 2020) bertujuan untuk mengintegrasikan ilmu saraf kognitif dengan praktik arsitektur untuk menciptakan lingkungan yang lebih responsif dan mendukung kesejahteraan manusia.

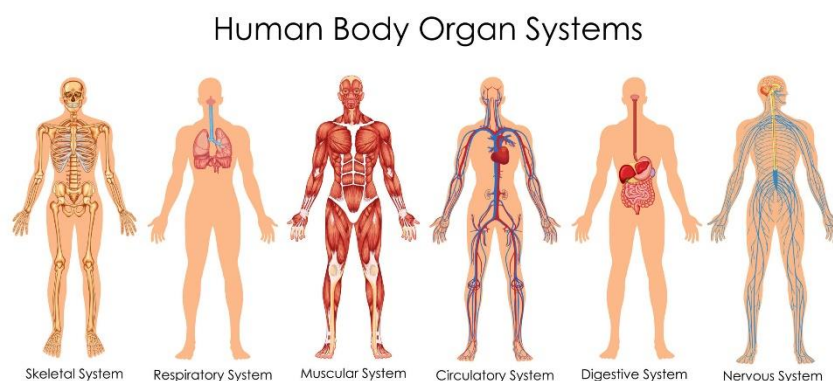
Secara keseluruhan, pemilihan yang tepat dari subjek, objek, dan tujuan penelitian ini tidak hanya memandu arah penelitian neuroarsitektur, tetapi juga memberikan dasar untuk pengembangan desain lingkungan terbangun yang lebih manusiawi dan berdampak positif bagi kesejahteraan umum. Ini adalah langkah penting dalam memperluas pemahaman kita tentang bagaimana lingkungan fisik dapat dibentuk untuk mendukung pengalaman manusia yang lebih baik secara neurologis dan emosional.

Sistem Psikofisiologis Tubuh sebagai subjek amatan

Transformasi dari pendekatan arsitektur perilaku yang awalnya berfokus pada aspek psikologis manusia menuju integrasi kebiasaan fisiologis melibatkan evolusi metodologis yang signifikan. Pada tahap awal, arsitektur perilaku terutama mempertimbangkan preferensi visible dan psikologis dalam desain ruang. Namun, perkembangan psikofisiologi telah memungkinkan pendekatan yang lebih komprehensif dengan memungkinkan pengukuran langsung terhadap respons fisiologis tubuh terhadap lingkungan fisik.

Psikofisiologi menyediakan kerangka kerja ilmiah yang memungkinkan para arsitek untuk mengamati dan menganalisis bagaimana desain ruang mempengaruhi fungsi tubuh manusia, seperti aktivitas otak, detak jantung, respon kulit, dan pola pernapasan. Contohnya, desain pencahayaan yang most advantageous dapat mengatur ritme sirkadian dan memengaruhi produksi hormon untuk meningkatkan konsentrasi dan kesejahteraan. Begitu pula, pengaturan akustik yang baik dapat mengurangi stres dengan mengelola respons fisiologis terhadap suara lingkungan.

Dengan mengintegrasikan pengetahuan psikofisiologis ini dalam desain arsitektur, para profesional dapat mengembangkan lingkungan yang lebih holistik dan responsif terhadap kebutuhan fisik dan intellectual manusia. Pendekatan ini tidak hanya mempertimbangkan pengalaman visual atau psikologis semata, tetapi juga memastikan bahwa desain ruang mendukung kesejahteraan secara menyeluruh, menciptakan lingkungan yang mendukung produktivitas dan kualitas hidup yang lebih baik bagi penghuninya.



Gambar 1. Jenis Sistem Psikofisiologis

Adapun dari sisi keilmuan neurosains, beberapa observasi yang dapat dilakukan:

- **Observasi Performa.** Observasi performa dalam pengukuran psikofisiologis melibatkan pemantauan dan analisis berbagai indikator fisiologis untuk menilai respons tubuh terhadap berbagai kondisi atau rangsangan. Metode ini sering digunakan dalam penelitian untuk memahami hubungan antara proses psikologis dan respons fisiologis.
- **Observasi Pergerakan Otot.** Observasi pergerakan otot pada sistem psikofisiologis adalah proses pengamatan dan pencatatan aktivitas fisik otot yang terjadi dalam respons terhadap rangsangan atau kondisi psikologis tertentu. Ini melibatkan penggunaan teknik-teknik seperti elektromiografi (EMG) untuk merekam aktivitas listrik otot secara langsung, atau observasi visible untuk mengamati gerakan atau kontraksi otot dalam respons terhadap situasi eksperimental atau stimulus tertentu. Observasi ini membantu dalam memahami bagaimana keadaan mental atau psikologis seseorang

dapat mempengaruhi aktivitas fisik ototnya, memberikan wawasan tentang interaksi kompleks antara minda dan tubuh.

- Observasi Saraf Tepi.** Observasi saraf tepi pada sistem psikofisiologis melibatkan pengamatan dan analisis terhadap aktivitas saraf-saraf yang terletak di luar otak dan sumsum tulang belakang (sistem saraf pusat). Saraf tepi terdiri dari sistem saraf otonom dan sistem saraf somatik, yang mengatur berbagai fungsi tubuh seperti detak jantung, pernapasan, pencernaan, dan respons sensorik-motorik. Teknik observasi saraf tepi dapat meliputi pengukuran detak jantung (heart rate), variabilitas detak jantung (heart rate variability), respons kulit (skin conductance response), dan aktivitas elektromiografi (EMG) pada otot-otot yang terkait dengan respon emosi atau stres. Observasi ini membantu dalam memahami bagaimana kondisi psikologis seseorang, seperti stres atau kecemasan, mempengaruhi aktivitas saraf tepi dan respons fisiologis tubuh secara keseluruhan.
- Observasi Syaraf Pusat.** Observasi syaraf pusat pada sistem psikofisiologis mencakup pengamatan dan analisis terhadap aktivitas dan fungsi syaraf-syaraf yang terdapat di dalam sistem saraf pusat manusia. Hal ini melibatkan pemantauan terhadap aktivitas neuron dan interaksi mereka dalam mengatur berbagai fungsi kognitif, emosional, dan motorik. Observasi ini dapat dilakukan menggunakan teknik-teknik seperti pencitraan otak fungsional (fMRI), elektroensefalografi (EEG), dan analisis neuropsikologi untuk memahami bagaimana aktivitas syaraf pusat mempengaruhi respons dan perilaku manusia dalam berbagai konteks lingkungan dan situasi.
- Sistem Syaraf Otonom.** Sistem saraf otonom adalah bagian dari sistem saraf yang mengatur fungsi-fungsi tubuh yang tidak tergantung pada kehendak sadar, seperti detak jantung, pernapasan, pencernaan, dan respons terhadap stres. Sistem ini terbagi menjadi dua cabang utama: sistem saraf simpatis yang mempersiapkan tubuh untuk tindakan darurat (combat-or-flight), dan sistem saraf parasimpatis yang mempromosikan fungsi-fungsi tubuh yang berhubungan dengan istirahat dan pencernaan.

METODE

Diskusi ini mengarah pada penelitian studi literatur. Penelitian ini mengulas beberapa referenssi buku yang membahas tentang topik-topik yang ada pada pembahasan literatur. Beberapa buku ini juga menjelaskan metodologi saat observasi dilakukan. Peneliti akan mengulas perbedaan dari referensi ini agar dapat membantu merumuskan konsep desain penelitian yang sesuai dengan menggunakan referensi strategi mendesain penelitian dari mark saunders.

Tabel 1. Pemilihan Studi berdasarkan literatur proses psikofisiologis

Judul dan penulis	Observasi Performa	Observasi Pergerakan Otot	Observasi Saraf Tepi	Observasi Sistem Saraf Pusat	Sistem Saraf Otonom
Studi 1: "Neuroscience: Exploring the Brain" (Bear et al., 2016)	Menyediakan pemahaman tentang fisiologi otak dan sumsum tulang belakang.	-	-	Mendalamkan pembahasan pada fungsi otak dan bagaimana informasi diproses.	Membahas sistem saraf otonom dan fungsi-fungsinya dalam mengatur organ tubuh.

Judul dan penulis	Observasi Performa	Observasi Pergerakan Otot	Observasi Saraf Tepi	Observasi Sistem Saraf Pusat	Sistem Saraf Otonom
Studi 2: "Muscle: Fundamental Biology and Mechanisms of Disease" (Hill & Olson, 2012)	-	Menjelaskan mekanisme kontraksi otot dan kontrol saraf motorik.	-	-	-
Studi 3: "Observational Measurement of Behavior" (Yoder et al., 2018)	Memaparkan teknik untuk mengamati perilaku manusia secara langsung.	-	-	-	-
Studi 4: "Clinical Neuroanatomy" (Snell, 2010)	-	-	Fokus pada struktur saraf kranial dan spinal.	Mendesripsikan jalur-jalur saraf dan fungsi motorik dan sensorik.	-

Sumber: Penulis, 2024

DATA, DISKUSI, DAN HASIL/TEMUAN

Dalam mendesain penelitian neuroarsitektur, pendekatan strategi, proses, hingga penarikan kesimpulan akan coba diulas melalui teori "Onion" yang dikembangkan oleh mark Saunder. Berikut adalah diagramnya :

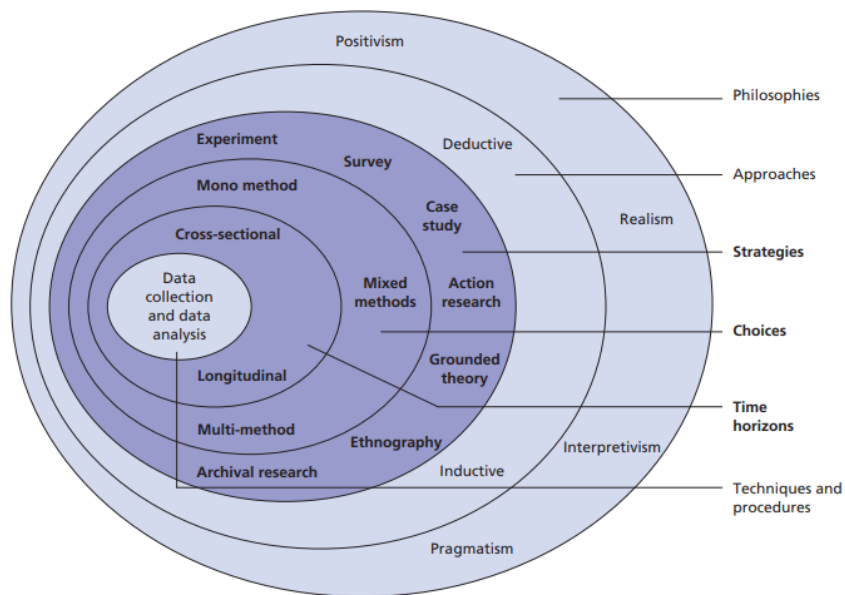


Figure 5.1
The research 'onion'
Source: © Mark Saunders, Philip Lewis and Adrian Thornhill 2008

Gambar 2. Aspek yang mempengaruhi metodologi dalam studi

Research Onion, yang dikonseptualisasikan dalam buku "*Research Methods for Business Students*" oleh Mark Saunders, Philip Lewis, dan Adrian Thornhill, memberikan gambaran kerangka kerja berlapis-lapis untuk merancang dan mengatur proses penelitian secara sistematis (Saunders et al., 2009). Konsep ini terstruktur dalam beberapa lapisan, masing-masing mewakili aspek yang berbeda dari desain penelitian:

- **Filsafat:** Lapisan terluar dari Research Onion mencakup pendekatan filosofis atau paradigma yang mendasari pendekatan penelitian. Ini meliputi perspektif epistemologis seperti positivisme, konstruktivisme, atau fenomenologi, yang membentuk cara pertanyaan penelitian dirumuskan, metode yang dipilih, dan cara facts diinterpretasikan.
- **Pendekatan:** Mengikuti lapisan filsafat, lapisan pendekatan mendefinisikan pendekatan penelitian yang diambil secara keseluruhan—apakah kuantitatif, kualitatif, atau metode campuran. Keputusan ini penting karena membimbing metodologi secara umum dan teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian.
- **Strategi:** Dalam Research Onion, lapisan strategi menguraikan strategi penelitian khusus atau metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis records. Contohnya termasuk studi kasus, survei, eksperimen, analisis konten, atau teknik observasional, yang dipilih berdasarkan kesesuaian dengan tujuan penelitian.
- **Pilihan:** Lapisan berikutnya membahas pilihan metodologis, merinci keputusan teknis seperti metode sampling, instrumen pengumpulan information, dan teknik analisis statistik. Keputusan ini sangat penting untuk memastikan kekuatan dan relevansi temuan penelitian.
- **Time horizon:** lapisan ini membahas aspek temporal dari proses penelitian, mencakup jangka waktu dari perencanaan dan pelaksanaan kegiatan penelitian hingga pelaporan temuan. Ini melibatkan pertimbangan durasi yang dibutuhkan untuk setiap fase proyek penelitian.

Research Onion berfungsi sebagai panduan komprehensif bagi peneliti, memberikan pendekatan terstruktur untuk menavigasi kompleksitas desain dan implementasi penelitian. Dengan maju secara sistematis melalui setiap lapisan, peneliti dapat memastikan bahwa studi mereka metodologis kuat, didasarkan pada teori yang kokoh, dan sejalan dengan tujuan besar dari upaya penelitian. Tulisan ini akan mencoba konseptualisasi metode ini pada beberapa studi yang telah dijelaskan dalam metode, hasil elaborasi tersebut diantaranya :

Tabel 2. Studi literatur dan implementasinya pada desain penelitian

Studi	Filosofis	Pendekatan Riset	Strategi Riset	Pemilihan Model Pengambilan Data	Time Horizon	Prosedur Pengambilan Data
Studi 1	Menerapkan pemahaman neurosains untuk memahami fungsi otak dan sistem saraf.	Eksperimental dan observasional dalam mengeksplorasi mekanisme saraf.	Penggunaan teknik neuroimaging, rekaman elektrofisiologi, dan studi kasus.	Pengambilan data langsung dari sistem saraf pusat dan observasi sistem saraf otonom.	Longitudinal dan cross-sectional.	Pengukuran aktivitas saraf dan respon fisiologis dalam eksperimen dan studi kasus.
Studi 2	Fokus pada pemahaman dasar biologi otot dan pergerakan otot.	Biologi eksperimental untuk memahami mekanisme kontraksi otot.	Pengujian in vitro dan in vivo, serta pengamatan mikroskopis.	Penggunaan model hewan percobaan untuk studi mekanisme pergerakan otot.	Tergantung pada tujuan penelitian.	Pengumpulan data langsung dari otot yang diamati melalui teknik mikroskopis dan perekaman.

Studi	Filosofis	Pendekatan Riset	Strategi Riset	Pemilihan Model Pengambilan Data	Time Horizon	Prosedur Pengambilan Data
Studi 3	Mengembangkan metode observasional untuk mengukur perilaku manusia.	Kualitatif dan kuantitatif dalam mendokumentasikan perilaku.	Penggunaan checklist, pengamatan langsung, dan analisis statistik perilaku.	Pemilihan situasi observasi yang sesuai dengan tujuan penelitian perilaku.	Short-term untuk pengamatan langsung, long-term untuk studi tren perilaku.	Observasi langsung dan pengukuran perilaku dalam berbagai konteks eksperimental.
Studi 4	Menjelaskan struktur dan fungsi sistem saraf manusia.	Deskriptif dan komparatif dalam mendokumentasikan neuroanatomi.	Studi kasus, pemeriksaan klinis, dan perekaman neuroimaging.	Penggunaan model anatomi manusia dan pengujian fungsional neurologis.	Berbagai jangka waktu tergantung pada jenis studi.	Pengamatan langsung pada anatomi saraf dalam konteks klinis dan eksperimental.

Sumber: Penulis, 2024

- **Studi 1**

Mengadopsi pendekatan filosofis yang menerapkan pemahaman neurosains untuk memahami fungsi otak dan sistem saraf. Pendekatan riset yang digunakan adalah eksperimental dan observasional, bertujuan untuk mengeksplorasi mekanisme saraf. Strategi riset melibatkan penggunaan teknik neuroimaging seperti fMRI dan PET, rekaman elektrofisiologi, dan studi kasus klinis. Pemilihan model pengambilan facts dilakukan langsung dari sistem saraf pusat dan observasi sistem saraf otonom, menggunakan version hewan dan subjek manusia. Penelitian ini menggunakan time horizon yang bersifat longitudinal dan skip-sectional, tergantung pada pertanyaan penelitian dan desain eksperimen. Prosedur pengambilan facts mencakup pengukuran aktivitas saraf dan respon fisiologis dalam eksperimen laboratorium dan studi kasus klinis, menggunakan teknologi canggih untuk mendapatkan information yang akurat dan relevan.

Studi membahas berbagai masalah psikofisiologis yang terkait dengan gangguan sistem saraf pusat, seperti stres, kecemasan, depresi, dan skizofrenia. Studi ini menjelaskan bagaimana perubahan fungsi neurotransmitter, jalur neural, dan aktivitas otak dapat mempengaruhi perilaku dan kesehatan highbrow seseorang. Studi ini juga menguraikan respons dasar manusia terhadap rangsangan neural, termasuk refleks sederhana, respons motorik, dan integrasi sensorik. Hal ini menunjukkan bagaimana sistem saraf berinteraksi dengan rangsangan eksternal untuk menghasilkan perilaku yang sesuai.

Persepsi sensorik dan pengenalan dijelaskan melalui jalur-jalur neural yang memproses informasi dari indera. Studi ini membahas mekanisme pengenalan pola seen, auditori, dan somatosensori, serta bagaimana otak menginterpretasikan dan merespons informasi sensorik tersebut. Selain itu, Studi ini menjelaskan bagaimana otak mengatur dan merespons informasi spasial melalui place seperti korteks parietal dan hippocampus. Respons dinamis otak terhadap lingkungan spasial penting untuk navigasi dan orientasi, serta bagaimana stimulasi spasial dapat mempengaruhi aktivasi neural dan plastisitas otak.

- **Studi 2**

Berfokus pada pemahaman dasar biologi otot dan mekanisme pergerakan otot, dengan pendekatan filosofis yang menekankan pada biologi critical. Pendekatan riset yang digunakan adalah biologi eksperimental untuk memahami mekanisme kontraksi otot

dan patologi yang terkait. Strategi riset melibatkan pengujian in vitro (sel dan jaringan otot) dan in vivo (model hewan), serta pengamatan mikroskopis untuk mempelajari struktur dan fungsi otot. Pemilihan version pengambilan information dilakukan dengan menggunakan model hewan percobaan untuk studi mekanisme pergerakan otot. Time horizon penelitian tergantung pada tujuan spesifik penelitian, bisa bersifat jangka pendek atau panjang tergantung pada eksperimen. Prosedur pengambilan statistics mencakup pengumpulan records melalui teknik mikroskopis dan perekaman aktivitas otot, serta analisis biokimia dan molekuler untuk memahami mekanisme dasar dan penyakit otot.

Fokus studi ini terlihat pada pemahaman dasar biologi otot dan pergerakan otot. Studi menjelaskan berbagai masalah psikofisiologis yang berkaitan dengan gangguan otot seperti distrofi otot, miopati, dan gangguan neuromuskular lainnya yang mempengaruhi kontraksi dan fungsi otot. Bahasa respons dasar manusia terhadap rangsangan yang mempengaruhi pergerakan otot, termasuk mekanisme kontraksi otot, respons terhadap latihan, dan adaptasi otot terhadap cedera dan penyakit.

Persepsi sensorik yang terkait dengan fungsi otot, seperti proprioepsi yang memungkinkan individu untuk mengukur posisi dan gerakan tubuh. Meskipun tidak secara langsung berkaitan dengan otak, banyak penjelasan yang menyinggung bagaimana sinyal dari otak dan sistem saraf pusat mengatur gerakan otot dan koordinasi spasial. Stimulasi spasial, seperti latihan fisik dan rehabilitasi, dibahas dalam konteks bagaimana kondisi lingkungan dapat mempengaruhi struktur dan fungsi otot.

- **Studi 3**

Mengembangkan metode observasional untuk mengukur perilaku manusia, dengan pendekatan filosofis yang menekankan pentingnya observasi sistematis dan analisis perilaku dalam konteks psikologi dan ilmu sosial. Pendekatan riset yang digunakan adalah kualitatif dan kuantitatif untuk mendokumentasikan perilaku manusia secara sistematis. Strategi riset melibatkan penggunaan tick list, pengamatan langsung, dan analisis statistik perilaku untuk mengukur dan menganalisis perilaku manusia dalam berbagai situasi. Pemilihan model pengambilan data dilakukan dengan memilih situasi observasi yang sesuai dengan tujuan penelitian perilaku. Time horizon penelitian bisa bersifat quick-time period untuk pengamatan langsung atau prolonged-term untuk studi tren perilaku. Prosedur pengambilan facts mencakup observasi langsung dalam berbagai konteks eksperimental, dengan menggunakan metode sistematis untuk mengukur dan menganalisis perilaku manusia.

pengembangan metode observasional untuk mengukur perilaku manusia dan mengidentifikasi masalah psikofisiologis seperti gangguan kecemasan dan perilaku peculiar. studi menjelaskan respons dasar manusia dalam berbagai situasi pengamatan, termasuk bagaimana individu bereaksi terhadap rangsangan eksternal dan internal dalam konteks perilaku. Persepsi sensorik dan pengenalan dijelaskan melalui metodologi untuk mengamati dan mengukur persepsi sensorik dalam berbagai konteks perilaku, serta teknik untuk menganalisis statistics observasional. Beberapa hal disinggung bagaimana pengukuran observasional dapat digunakan untuk mempelajari respons spasial otak dalam situasi kehidupan nyata, meskipun tidak fokus pada respons neural langsung. Selain itu juga membahas bagaimana pengaturan lingkungan dan

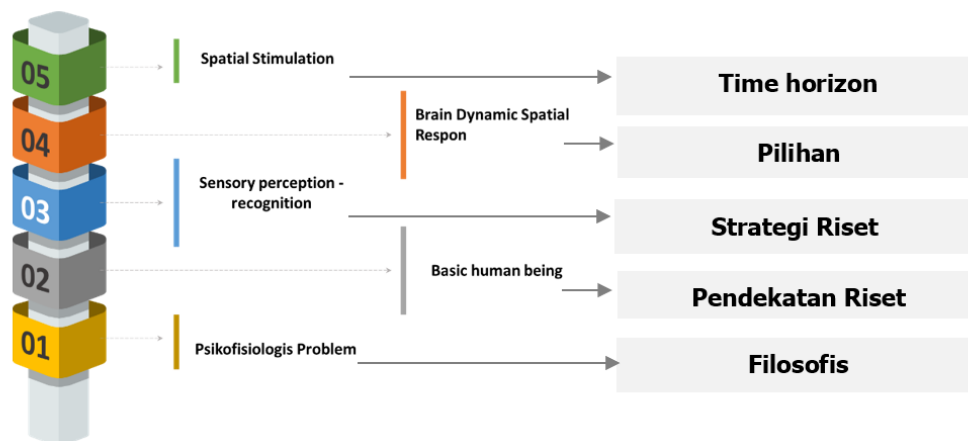
stimulasi spasial dapat mempengaruhi perilaku yang diamati dan bagaimana information ini dapat digunakan untuk memahami interaksi antara individu dan lingkungannya.

• **Studi 4**

Menjelaskan struktur dan fungsi sistem saraf manusia dengan pendekatan filosofis yang deskriptif dan komparatif. Pendekatan riset yang digunakan adalah deskriptif dan komparatif untuk mendokumentasikan struktur dan fungsi sistem saraf manusia. Strategi riset melibatkan studi kasus, pemeriksaan klinis, dan perekaman neuroimaging untuk memahami struktur dan fungsi saraf. Pemilihan version pengambilan information dilakukan dengan menggunakan version anatomi manusia dan pengujian fungsional neurologis. Time horizon penelitian bervariasi tergantung pada jenis studi, bisa bersifat longitudinal atau move-sectional. Prosedur pengambilan records mencakup pengamatan langsung pada anatomi saraf dalam konteks klinis dan eksperimental, menggunakan teknologi neuroimaging dan pemeriksaan klinis untuk mendapatkan information yang akurat.

Mengidentifikasi masalah psikofisiologis yang berkaitan dengan kerusakan atau gangguan struktur neuroanatomis, seperti stroke, tumor otak, dan penyakit neurodegeneratif. respons dasar manusia yang diatur oleh struktur neuroanatomis, termasuk refleks dan respons motorik yang diatur oleh otak dan sumsum tulang belakang. Jalur neuroanatomis yang mendasari persepsi sensorik dan pengenalan, seperti jalur visible, auditori, dan somatosensori, juga diuraikan, serta bagaimana kerusakan pada region ini dapat mempengaruhi fungsi sensorik. Selain itu, studi juga menjelaskan bagaimana area otak tertentu, seperti korteks parietal dan hippocampus, berperan dalam respons spasial dan navigasi, serta bagaimana kerusakan pada place ini dapat mempengaruhi kemampuan spasial. Studi juga membahas bagaimana stimulasi spasial, seperti terapi fisik dan rehabilitasi neurologis, dapat digunakan untuk memulihkan fungsi neuroanatomis yang terganggu dan meningkatkan respons spasial.

Diantara beberapa deskripsi diatas dalam implementasi perumusan desain penelitian dapat diamati melalui beberapa faktor diantaranya : (1) Permasalahan Psikofisiologis, (2) *Basic Human Being*, (3) Sensory Process, (4) Dinamika Respon Otak pada ruang, dan (5) Stimulasi pada ruang yang digambarkan melalui visual dibawah ini



Gambar 3. Aspek yang mempengaruhi metodologi dalam studi

Bayangkan bahwa tiang yang berisikan diatas merupakan manusia, dan elemen pertama yang berada ini akar dari tiang tersebut merupakan satu permasalahan psikofisiologis. Adanya permasalahan itu akan muncul dan menjadi dasar perilaku. Dalam desain penelitian permasalahan yang muncul dari psikofisiologis dapat dijadikan sebagai dasar filosofis penelitian yang menentukan tujuan dari dilakukannya riset tersebut. Kemudian diatas permasalahan terdapat dasar perilaku manusia yang dipengaruhi 4 hal yaitu fisik, psikologis, emosi, dan intelektualitasnya (Medhat Assem et al., 2023). Keempat aspek dasar ini dapat digunakan sebagai dasar pendekatan riset. Misalnya apabila permasalahan berkaitan dengan psikologis, biasanya dari sisi psikologi memiliki dasar acuan kuesioner yang dapat digunakan untuk menentukan pendekatan riset. Begitu pula apabila permasalahan tersebut berkaitan dengan emosi, maka pendekatan riset yang dilakukan bisa dengan wawancara atau pemilihan simbol yang menunjukkan emosi.

Dalam perumusan strategi riset dapat diamati melalui proses sensori yang akan dijadikan sebagai amatan pada subjek. Sehingga dalam pilihan yang ada pada tahap selanjutnya juga dapat merujuk pada dinamika data yang akan diamati sebagai bagian dari proses sensori. Dengan demikian time horizon akan bisa ditentukan, terutama dalam memberikan stimulasi-stimulasi pada ruang. Studi ini menghubungkan hasil penelitian dengan konsep "perilaku" dalam arsitektur sebelumnya. Pemahaman tentang perilaku individu dalam ruang menjadi krusial dalam konteks neuro-arsitektur dan implementasinya dalam desain penelitian. Hasil studi menunjukkan bahwa elemen-elemen seperti ruang, bentuk, warna, suara, dan pencahayaan tidak hanya memengaruhi fisik ruang, tetapi juga memiliki dampak yang signifikan terhadap psikologis individu serta kualitas keseluruhan ruang yang dirasakan.

Prinsip-prinsip neuro-arsitektur untuk memahami interaksi kompleks antara lingkungan fisik dan respons neurologis individu. Dengan mempertimbangkan kontribusi heimsath tentang arsitektur perilaku, studi ini menunjukkan transformasi dalam desain penelitian yang mampu mengintegrasikan pemahaman tentang perilaku manusia dengan prinsip-prinsip neurologis dalam menciptakan lingkungan yang mendukung kesejahteraan dan produktivitas. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya menghasilkan ruang yang fungsional secara fisik, tetapi juga responsif terhadap kebutuhan psikologis dan sosial penggunanya, mencerminkan evolusi signifikan dalam paradigma penelitian arsitektur yang berfokus pada pengalaman manusia dalam ruang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur tentang neuro-arsitektur dan implementasinya dalam desain penelitian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan metodologis yang berlapis-lapis seperti "Onion" oleh Mark Saunders memberikan kerangka kerja yang kokoh dan sistematis. Setiap lapisan dari "Onion", mulai dari filsafat dan pendekatan metodologis hingga strategi penelitian dan time horizon, membantu memastikan bahwa penelitian neuro-arsitektur dapat dilaksanakan dengan tepat dan relevan. Studi literatur mengungkapkan ragam pendekatan metodologi yang digunakan, termasuk penggunaan teknik neuroimaging dan rekaman elektrofisiologi dalam eksperimen untuk memahami mekanisme saraf, serta pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengukur perilaku manusia melalui observasi langsung dan analisis statistik.

Saran untuk pengembangan penelitian mendepankan integrasi sistem sensorik dan respons otak dalam lingkungan kerja, dengan fokus pada penggabungan teknologi neuroimaging dan analisis perilaku. Penelitian longitudinal juga diusulkan untuk memahami perubahan perilaku dan respons neurologis individu terhadap stimulasi lingkungan kerja dalam jangka panjang. Pengembangan alat dan teknologi baru untuk pemantauan real-time aktivitas otak dan perilaku di tempat kerja juga dianggap krusial untuk meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas pekerja secara langsung. Kesimpulan ini menegaskan pentingnya pendekatan holistik dan sistematis dalam merancang penelitian neuro-arsitektur yang tidak hanya metodologis kuat tetapi juga relevan dengan tantangan kontemporer dalam bidang arsitektur perilaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. (2024). Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain. *Biology*. <https://doi.org/10.3390/biology13040220>
- Barbey, A. K. (2018). Network Neuroscience Theory of Human Intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.10.001>
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). *NEUROSCIENCE: Exploring the Brain, Fourth Edition*.
- Boyan, G., & Liu, Y. (2016). Development of the Neurochemical Architecture of the Central Complex. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00167>
- Coburn, A., & Chatterjee, A. (2020). *Aesthetic Responses to Architecture*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198824350.013.47>
- Fan, C. C., Brown, T. R., Bartsch, H., Kuperman, J., Hagler, D., Schork, A. J., & Halgren, E. (2016). *Williams Syndrome-Specific Neuroarchitectural Profile and Its Associations With Cognitive Features*. <https://doi.org/10.1101/060764>
- Heimsath, C. (1977). Behavioral architecture: Toward an accountable design process. In *Behavioral architecture: Toward an accountable design process*. McGraw-Hill Book Company.
- Hill, J. A., & Olson, E. N. (2012). Fundamental Biology and Mechanisms of Disease. In *Muscle* (pp. 555–569). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381510-1.00039-9>
- Kalantari, S. (2019). A New Method of Human Response Testing to Enhance the Design Process. *Proceedings of the Design Society International Conference on Engineering Design*. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.194>
- Kim, E. H., Youn, C. S., Nam, Y. J., Hong, S., Cho, Y. H., Son, S. J., Hong, C. H., & Roh, H. W. (2023). Neuroarchitecture From the Perspective of Circadian Rhythm, Physical, and Mental Health. *Chronobiology in Medicine*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.33069/cim.2023.0005>
- Medhat Assem, H., Mohamed Khodeir, L., & Fathy, F. (2023). Designing for human wellbeing: The integration of neuroarchitecture in design – A systematic review. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(6), 102102. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102102>
- Musazzi, L., Tornese, P., Sala, N., & Popoli, M. (2018). What Acute Stress Protocols Can Tell Us About PTSD and Stress-Related Neuropsychiatric Disorders. *Frontiers in Pharmacology*. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00758>
- Pykett, J., Osborne, T., & Resch, B. (2020). From Urban Stress to Neurourbanism: How Should We Research City Well-Being? *Annals of the American Association of Geographers*. <https://doi.org/10.1080/24694452.2020.1736982>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students* (5. ed). Financial Times Prentice Hall.
- Snell, R. S. (2010). *Clinical neuroanatomy* (7. ed). Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Yoder, P. J., Lloyd, B., & Symons, F. J. (2018). *Observational measurement of behavior* (Second Edition). Paul H. Brookes Publishing Co.