

Vol. 43, No. 1 (2022): Mei 2022

## Table of Contents

### Artikel

- [Quality Service Improvement using Hybrid Big Data Analytics Model: A Case of AYCE Korean BBQ Restaurant](#) [PDF](#)  
1-7  
*Perbaikan Kualitas Layanan Menggunakan Model Hibrid Analisis Big Data: Kasus Restoran Barbeque Korea AYCE*  
Ronald Sukwadi, Williem Halim, Nguyen Thi Bich Thu  
| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v42i3.32949](#)  
Received: 18 Sep 2020; Revised: 12 Jul 2021; Accepted: 25 Nov 2021; Published: 31 May 2022.
- [Design of Personal Health Monitoring Devices for Early Detection of Silent Hypoxia](#) [PDF](#)  
8-16  
*Rancang Bangun Alat Pemantau Kesehatan Perorangan untuk Deteksi Dini Silent Hypoxia*  
Heri Kuswoyo, Ernia Susana, Hendrana Tjahjadi  
| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.42752](#)  
Received: 19 Nov 2021; Revised: 2 Jan 2022; Accepted: 11 Jan 2022; Published: 31 May 2022.
- [The Analysis of Na and Ca Ions Addition on Cassava Hydrolysis on Reducing Sugar Concentration to Increase Enzyme Activity: Hydrolysis Kinetics Study](#) [PDF](#)  
17-24  
*Analisis Penambahan Ion Na dan Ca pada Hidrolisis Pati Singkong (Manihot esculanta) untuk Meningkatkan Aktivitas Enzim: Studi Kinetika Hidrolisis*  
Hargono Hargono, Bakti Jos, Hantoro Satriadi, Muhammad Fahmi Zakaria  
| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.41985](#)  
Received: 11 Oct 2021; Revised: 14 Dec 2021; Accepted: 20 Dec 2021; Published: 31 May 2022.
- [Neuroscience Approach In Understanding The Urban Spatial Form](#) [PDF](#)  
25-35  
*Pendekatan Neurosains dalam Pemahaman Bentuk Spasial Kota untuk Melengkapi Variasi Respon Pengamat*  
Edi Purwanto, Rosyida Ayuningtyas  
| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.41277](#)  
Received: 8 Sep 2021; Revised: 3 Apr 2022; Accepted: 4 Apr 2022; Published: 31 May 2022.
- [Performance analysis of State-Estimator Implementation on Hardware-In-The-Loop of Ball and Beam System](#) [PDF](#)  
36-44  
*Analisis Performansi Penerapan State-Estimator pada Hardware-In-The-Loop (HIL) Sistem Ball and Beam (BBS)*  
Muhammad Zakiyullah Romdlongy, Fakhir Irsyadi, Dien Rahmawati, Handika Yulma Kristiawan  
| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.41681](#)  
Received: 28 Sep 2021; Revised: 31 Dec 2021; Accepted: 14 Jan 2021; Published: 31 May 2022.
- [Aplikasi Metode DRASTIC untuk Analisis Kerentanan Air Tanah terhadap Pencemaran di Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Banjar, dan Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan](#) [PDF](#)  
45-56  
Thomas Triadi Putranto, Mochamad Arief Budihardjo, Anik Sarminingsih  
| Language: [ID](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.42660](#)  
Received: 15 Nov 2021; Revised: 28 Jan 2022; Accepted: 3 Feb 2022; Published: 31 May 2022.
- [Spatial Analysis of Urban Settlement Development in Kudus District with Cellular automata marcov Model \(Case Study: Kota District, Bae District, Jati District and Kaliwungu District\)](#) [PDF](#)  
57-66  
*Analisis Spasial Perkembangan Kawasan Permukiman Perkotaan di Kabupaten Kudus Dengan Model Cellular Automata Marcov (Studi Kasus: Kecamatan Kota, Kecamatan Bae, Kecamatan Jati dan Kecamatan Kaliwungu)*  
Fauzi Janu Amarrohman, Yasser Wahyuddin, Elly Indah Novialis

| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.44234](https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.44234)  
Received: 18 Jan 2022; Revised: 18 Mar 2022; Accepted: 1 Apr 2022; Published: 31 May 2022.

[Audit Tata Kelola Teknologi Informasi Pada Perusahaan Menggunakan Domain DSS dan MEA Kerangka Kerja COBIT 2019 \(Studi Kasus: Fakultas Teknik UNDIP\)](#) [PDF](#)

67-77

*Enterprise Governance of IT Audit Using DSS & MEA COBIT 2019 (Case Study: Faculty of Engineering UNDIP)*

Ike Pertiwi Windasari, Monanzarifa Yonanta Yonanta, Ratna Yuli Himawati, Adian Fatchur Rochim

| Language: [ID](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.34121](https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.34121)  
Received: 12 Nov 2020; Revised: 14 Apr 2022; Accepted: 27 Apr 2022; Published: 31 May 2022.

[Analysis of CaCO<sub>3</sub> Impregnation on HY Zeolite Surface Area, Pore Size, and Activity in the Catalytic Cracking of Palm Oil to Biofuels](#) [PDF](#)

78-86

Rosyad Adrian Febriansyar, Teguh Riyanto, I. Istadi

| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.44579](https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.44579)  
Received: 4 Feb 2022; Revised: 20 Apr 2022; Accepted: 27 Apr 2022; Published: 31 May 2022.

[The Relationship of Grain Size to Nickel Grade at Saprolite Zone of Lateritic Nickel Deposite in Moronopo Site, East Halmahera Regency, North Maluku](#) [PDF](#)

87-92

*Hubungan Ukuran Butir Terhadap Kadar Nikel pada Zona Saprolit Endapan Nikel Laterit Site Moronopo, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara*

Tri Winarno, Rinal Khaidar Ali, Resa Komala

| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.40277](https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.40277)  
Received: 26 Jul 2021; Revised: 26 Nov 2021; Accepted: 26 Nov 2021; Published: 31 May 2022.

[Analysis of the Remaining Service Life of Flexible Pavement Based on Damage Prediction with MEPDG Method and Prediction of Pavement Condition Values](#) [PDF](#)

93-101

*Analisis Sisa Masa Layan Perkerasan Lentur Berdasarkan Prediksi Kerusakan dengan Metode MEPDG dan Prediksi Nilai Kondisi Perkerasan*

Muhammad Wardan B. Cahyono, Latif Budi Suparma, Agus Taufik Mulyono

| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.38285](https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.38285)  
Received: 6 May 2021; Revised: 24 Mar 2022; Accepted: 1 Apr 2022; Published: 31 May 2022.

[UPS Design for Increased Flexibility of Use and More Economic with PWM Controlled Inverter Based on ATmega 328 Microcontroller](#)

*Perancangan Uninterruptible Power Supply (UPS) untuk Peningkatan Fleksibilitas Penggunaan dan Lebih Ekonomis dengan Inverter Kendali Pulse Width Modulation (PWM) Berbasis Mikrokontroler ATmega 328*

Rakhmad Syafutra Lubis, Abdul Haris, Tarmizi Tarmizi

| Language: [EN](#) | DOI: [10.14710/teknik.v43i1.32736](https://doi.org/10.14710/teknik.v43i1.32736)  
Received: 9 Jul 2020; Revised: 10 Apr 2022; Accepted: 11 Apr 2022; Published: 31 May 2022.

## Pendekatan Neurosains dalam Pemahaman Bentuk Spasial Kota untuk Melengkapi Variasi Respon Pengamat

Edi Purwanto<sup>\*</sup>, Rosyida Ayuningtyas

Departemen Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

### Abstrak

Selama ini dalam memahami bentuk spasial kota dilakukan dengan menggunakan kemampuan kognisi spasial pengamat untuk mendapatkan gambaran imajinasi struktur kota yang didalamnya terdapat hubungan elemen fisik satu dengan elemen fisik lainnya. Penelitian ini menawarkan teknik penggunaan kemampuan otak pengamat yang disebut neurosains agar pemahaman bentuk spasial kota lebih dari sekadar bentuk fisik yang berestetika, namun juga terkait dengan munculnya perasaan dan emosi dari pengamat. Penelitian ini bertujuan untuk membahas pendekatan neurosains dalam memahami bentuk spasial kota untuk melengkapi penggunaan kognisi spasial yang sebelum ini telah dilakukan oleh para peneliti lain. Manfaat penelitian ini digunakan sebagai salah satu instrumen dalam mengevaluasi desain ruang kota berdasarkan persepsi pengamat. Metode penggalan data dan informasi menggunakan teknik menggambar peta oleh pengamat dengan berfokus pada penguasaan area perkotaan beserta elemen-elemen fisik di dalamnya kemudian dilanjutkan dengan wawancara secara mendalam. Hasil penelitian telah membuktikan, bahwa pendekatan neurosains dalam memahami bentuk spasial kota telah menghasilkan pengkayaan pemahaman, tidak hanya pada pemahaman bentuk fisik struktur kota beserta elemen-elemen identitasnya sekaligus menyertakan respon emosi dan makna pengamat terhadap bentuk spasial kota

**Kata kunci:** bentuk spasial kota; kognisi spasial pengamat; neurosains; emosi; makna

### Abstract

*[Title: Neuroscience Approach In Understanding The Urban Spatial Form] Heretofore, to understand the urban spatial form, observers usually use the spatial cognition ability to obtain an imaginary picture of the city structure in which there is a relationship between one physical element to another. This study offers a technique using the observer's brain ability called neuroscience thereby the understanding of urban spatial form is more than just an aesthetic physical element yet can greatly influence the feelings and emotions of the observer. This study aims to discuss a neuroscience approach in understanding the spatial form of the city to complement the use of spatial cognition that has previously been carried out by other researchers. The benefit of this research is that it is used as an instrument in evaluating the design of urban space based on the observer's perception. The data and information collection are using the technique of drawing maps by the observers that focuses on mastering urban areas and the physical elements within, followed by in-depth interviews. Research results show that the neuroscience approach in understanding the spatial form of the city has enriched the understanding the physical form of the city structure and the elements of its identity as well as including the emotional response and meaning of observers to the spatial form of the city.*

**Keywords:** urban spatial form; observer spatial cognition; neuroscience; emotion; meaning

---

<sup>\*</sup>) Penulis Korespondensi.  
E-mail: edipurwanto@lecturer.undip.ac.id

### 1. Pendahuluan

Pemahaman individu pengamat terhadap bentuk spasial kota akan lebih mendalam daripada sekadar menangkap kesan secara visual (Purwanto, 2012). Dari

sebuah bentuk spasial kota, kognisi pengamat akan membentuk gambaran imajinasi struktur kota yang dihubungkan oleh elemen fisik satu dengan elemen fisik lainnya. Dengan menggunakan kemampuan kognisi spasial pengamat dapat membangun perasaan dan kesan-kesan dari sebuah bentuk ruang kota; yaitu gambaran yang dibangun berdasarkan kenyataan sebuah ruang kota yang didalamnya dibentuk elemen-elemen arsitektur, seperti gedung-gedung. Dalam memahami bentuk spasial kota, pengamat tidak mendapatkan secara spontan dan tiba-tiba, tetapi melalui rangkaian proses dan waktu dalam kerangka hubungan timbal balik manusia dengan lingkungan secara aktif dan dinamis (Purwanto, 2001). Dalam konteks ini, pengamat tidak bersifat pasif, tetapi sebagai individu yang mempunyai peran aktif dalam hubungan timbal balik manusia dengan lingkungan fisiknya. Pengamat secara berkelanjutan melakukan penjelajahan dalam memahami lingkungan fisiknya, dengan menggunakan indera persepsi dan kemampuan pengalaman yang dimilikinya. Dalam memahami bentuk spasial kota, pengamat menggunakan kemampuan kognisi spasial. Montello (2001) mendefinisikan kognisi spasial sebagai studi tentang pengetahuan dan keyakinan tentang sifat spasial objek dan peristiwa di kawasan perkotaan.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, dalam memahami bentuk spasial kota cenderung hanya membicarakan gambaran fisik spasial kota beserta kemudahan dalam berorientasi serta pengenalan pada elemen-elemen fisik, sedangkan aspek makna yang terkait dengan perasaan emosional pengamat yang bersifat subyektif yang dirasakan oleh pengamat seperti misalnya: bentuk yang indah, kenangan masa lalu, pengalaman terhadap bentuk dan ruang, harapan kedepan, suasana yang melibatkan banyak orang, keragaman elemen-elemen arsitektur bangunan (Purwanto, 2011). Penggunaan neurosains dalam penelitian ini adalah sebagai bagian dari upaya melengkapi penelitian-penelitian terdahulu dalam rangka mengungkap respon otak pengamat terhadap perasaan emosional yang terkait dengan makna. Penggunaan otak manusia/pengamat dalam memahami lingkungan binaan (termasuk didalamnya bentuk spasial kota) akan dapat menjelaskan hubungan antara lingkungan dan perilaku manusia, dari persepsi hingga transportasi impuls dan bagaimana neuron membangun dan menyimpan informasi di otak kita. Manusia menyadari pentingnya persepsi unik yang dimiliki dan dampak lingkungan. Untuk memahami hubungan antara ilmu saraf dan lingkungan, bisa dimulai dengan aktivitas dasar manusia yang menggunakan panca indera untuk melihat lingkungan. Persepsi juga melibatkan navigasi manusia, dan ilmu saraf menjelaskan tentang bagaimana lingkungan fisik memengaruhi kognisi, kemampuan pemecahan masalah, dan suasana hati kita. Memahami prinsip-prinsip ini dapat memandu arsitek ataupun perancang kota untuk merancang lingkungan perkotaan yang melayani orientasi

spasial yang lebih baik, memperkuat kemampuan kognitif dan meminimalkan efek negatif pada emosi dan motivasi manusia (Zeisel, 2006; Kayan, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk membahas pendekatan neurosains dalam memahami bentuk spasial kota untuk melengkapi penggunaan kognisi spasial (*spatial cognition*) yang sebelum ini telah dilakukan oleh para peneliti dibidang arsitektur, lingkungan, dan perencanaan kota. Dengan menggunakan pendekatan neurosains, maka pemahaman bentuk spasial kota tidak hanya berdasarkan pada proses yang disusun oleh transformasi psikologis di mana seorang individu memperoleh, mengkode, menyimpan, mengingat, dan menerjemahkan informasi tentang lokasi relatif dan atribut fenomena dalam lingkungan spasial sehari-harinya, namun terkait aspek-aspek lain yang dapat memberikan pengaruh yang besar dalam tingkat konsentrasi serta regulasi emosional dari pengamat, karena didalamnya terdapat perasaan senang, sedih, gembira, bahkan terkait dengan kenangan kolektif yang dihasilkan dari konteks kejadian pada masa lalu dari individu pengamat. Dengan demikian pendekatan kognisi spasial yang selama ini digunakan untuk memahami bentuk spasial kota diperkaya dengan pendekatan neurosains agar respon pengamat menjadi lebih bervariasi tidak hanya memahami bentuk kota secara fisik ke ruangan namun juga dengan perasaan dan emosi, serta makna.

## 2. Metode Penelitian

Sistematika dan prosedur serta tahap dihasilkannya rumusan temuan penelitian dijelaskan dalam Tabel 1.

### 2.1. Metode Penggalan Data dan Informasi

Metode penggalan data dan informasi yang berkaitan dengan pemahaman bentuk spasial kota oleh pengamat/responden, merujuk pada konsep citra kota yang dikembangkan oleh Lynch (1960) yaitu dengan menggunakan teknik menggambar dalam bentuk sketsa peta yang dilakukan oleh pengamat/responden yang berfokus pada penguasaan area/kawasan perkotaan beserta elemen-elemen fisik yang berada di dalamnya. Namun demikian, teknik menggambar peta ketika diterapkan pada penelitian sejenis di kota-kota Indonesia tidak sepenuhnya berhasil karena secara umum pengamat/responden mempunyai kendala dalam mengekspresikan imajinasi ruang dan bentuk ke dalam sebuah gambar atau sketsa (Purwanto, 2001; Purwanto, 2012). Oleh karena itu, teknik menggambar sketsa peta lebih tepat dilakukan oleh kelompok pengamat/ responden yang mempunyai kemampuan dalam mengekspresikan imajinasi bentuk/ruang kedalam gambar/sketsa peta (Purwanto, 2013). Menurut Pocock (1978), teknik penggalan data dan informasi dengan meminta pengamat menggambar sketsa peta dari objek penelitian dengan melakukan pengendalian interpretasi pengamat terkait dengan bentuk dan jarak. Sketsa peta tidak harus akurat dan terskala, namun objek-

**Tabel 1.** Sistematika dan prosedur penelitian

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Tahap penggalan data dan informasi | Data sketsa kawasan yang dibuat pengamat, kemudian wawancara mendalam dengan pengamat  |
| Tahap Analisa                      | Menggunakan teknik <i>superimpose</i> sketsa peta dan teknik kategorisasi hasil wawancara  |
| Tahap rumusan temuan penelitian    | Rumusan pemahaman bentuk spasial kota berupa gambaran bentuk dan ruang kawasan Simpang Lima dan elemen-elemen fisik serta respon pengamat terkait dengan emosi dan perasaan. |
| Tahap pembahasan                   | Temuan didialogkan dengan teori dan penelitian yang relevan.   |

objek/elemen-elemen fisik tergambar sesuai dengan orientasi mata angin. Penelitian ini dilakukan pada saat masa pandemi Covid-19, oleh karena itu penggalan data dan informasi melalui sketsa peta dilakukan secara daring (*online*) dalam waktu bersamaan menggunakan aplikasi Ms Teams. Sedangkan penggalan data dan informasi dengan wawancara setelah sketsa peta terkumpul dilakukan lebih dari satu kali, karena menyangkut respon subyektif dari individu pengamat.

## 2.2. Jenis Data dan Informasi serta Analisisnya

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Lynch (1960), bahwa memahami bentuk spasial kota pada dasarnya mempunyai konsep dasar yang sama dengan penelitian citra kota, yaitu menyangkut komponen-komponen: (1) Identitas, yaitu elemen-elemen identitas yang dikenali dengan berbagai macam ciri dan karakteristik bentuk serta konsep/tema yang menyertainya dalam kawasan kota. Komponen ini dapat digali dengan menggunakan teknik penggambaran peta; (2) Struktur, yaitu berupa pola spasial yang menempatkan elemen fisik dalam kaitannya dengan elemen fisik lain dan memberikan pemahaman pada kemudahan dalam berorientasi. Komponen ini dapat digali dengan menggunakan teknik penggambaran peta; (3) Makna, yaitu menyangkut perasaan/emosi pengamat terhadap komponen identitas dan struktur yang terkait dengan perasaan senang, sedih, kenangan kolektif, dan perasaan lainnya yang terkait dengan konteks kejadian yang dialami oleh pengamat.

Data dan informasi dalam bentuk sketsa gambar peta maupun wawancara sudah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik kategorisasi (Purwanto, 2012; Purwanto, 2013). Untuk data berupa sketsa gambar, analisis dilakukan dengan teknik kategorisasi *superimpose/overlay* sketsa peta, yaitu peta disusun secara tumpang tindih untuk mengetahui pemahaman rute/jalan yang dibuat oleh pengamat. Makin tebal gambar rute/jalan yang dihasilkan dari *superimpose/overlay* menunjukkan tingkat pemahaman pengamat yang lebih tinggi dibandingkan rute/jalan lainnya. Dengan teknik *superimpose/overlay* sketsa peta juga akan diketahui frekwensi perletakkan elemen-elemen fisik yang digambar oleh pengamat. Untuk data berupa hasil wawancara, analisis menggunakan kategorisasi kesamaan ini, yaitu

jawaban/pengejalaan yang diberikan oleh pengamat akan dikelompokkan berdasarkan isi jawaban yang sama.

## 2.3. Kelompok Pengamat sebagai Responden

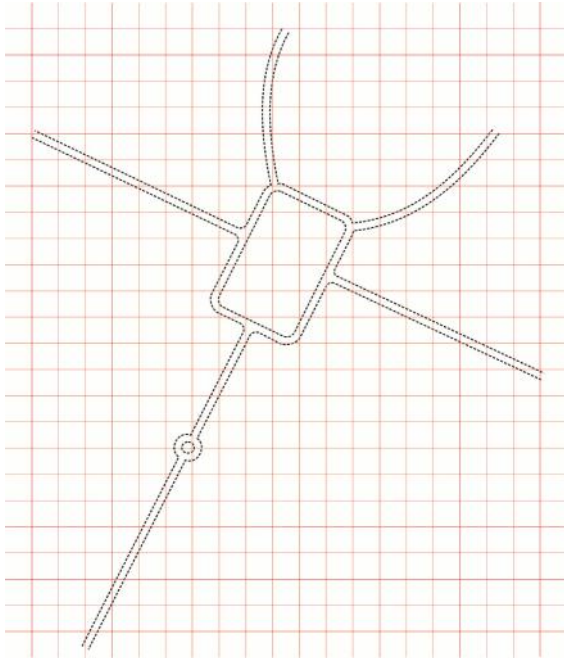
Menurut Bechtel (dalam Purwanto, 2012; Purwanto, 2013), kelompok pengamat sebagai responden dalam memahami bentuk spasial kota disebut sebagai *research participants*, terdiri dari: (1) Kelompok mahasiswa yang terkait dengan desain lingkungan; mahasiswa arsitektur, desain dan perencanaan; mahasiswa teknik lingkungan; (2) Kelompok ahli dibidang lingkungan; (3) Kelompok warga yang bertempat tinggal di kawasan kota tersebut. Penelitian dapat memilih satu kelompok pengamat atau gabungan diantara ketiganya.

Dalam penelitian ini, teknik penggalan data dan informasi menggunakan gambar peta yang dibuat oleh pengamat/responden dengan dilengkapi wawancara mendalam. Agar data dan informasi yang dibutuhkan dapat dipenuhi, maka pengamat/responden yang dipilih adalah mahasiswa Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dengan kriteria minimal semester V sampai dengan semester VIII dengan pertimbangan sudah mendapatkan mata kuliah perancangan kota serta arsitektur, lingkungan, dan perilaku. Pengetahuan dua mata kuliah tersebut menjadi bekal bagi pengamat/responden untuk memudahkan memahami bentuk spasial kota. Penelitian ini ditargetkan melibatkan 100 pengamat/responden, yang memberikan respon bersedia sebanyak 86 orang.

## 2.4. Objek Pengamatan

Objek pengamatan dari bentuk spasial kota adalah bagian dari pusat kota Semarang yaitu kawasan Simpang Lima dan sekitarnya beserta lima akses jalan yang menuju kawasan ini. Alasan penentuan objek pengamatan, adalah karena kawasan Simpang Lima merupakan ruang perkotaan yang mempunyai dinamika pertumbuhan yang pesat, mempunyai keragaman fungsi, dan secara historis merupakan bagian dari kota Semarang yang mempunyai daya tarik bagi masyarakat.

Pengamat diberi stimuli berupa sketsa kasar kawasan Simpang Lima sebagai dasar atau patokan yang diminta oleh peneliti sehingga pengamat memahami mulai darimana akan membuat sketsa peta (Gambar 1). Pengamat tidak dituntut untuk membuat sketsa peta dengan skala yang akurat, namun harus memperhatikan



Gambar 1. Sketsa kasar kawasan objek penelitian

arah orientasi mata angin khususnya terhadap perletakkan elemen-elemen fisik sebagai identitas kawasan. Pengamat juga diperbolehkan menggambar sketsa peta dengan cakupan batas yang lebih luas dibandingkan dengan peta kasar yang diberikan oleh peneliti.

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1. Temuan Penelitian**

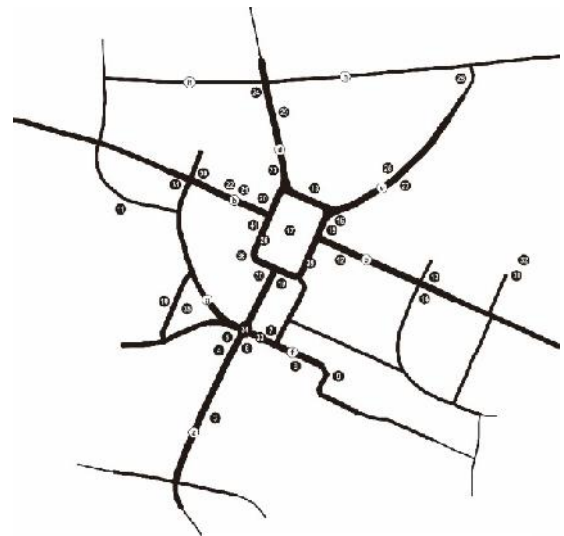
1). Gambaran Karakteristik Pengamat

Pengamat yang terlibat dalam penelitian ini sebanyak 86 orang dengan komposisi pengamat berjenis kelamin laki-laki sebesar 54,65% dan perempuan sebanyak 45,35% (lihat Tabel 2). Menurut Purwanto (2001), terdapat perbedaan kemampuan kognisi spasial pengamat berjenis kelamin laki-laki dengan perempuan. Pengamat berjenis kelamin laki-laki mempunyai kecenderungan lebih kuat kemampuan kognisi spasialnya karena penjelajahan yang dilakukan terhadap sebuah kawasan/area lebih luas.

Frekwensi kehadiran dalam objek penelitian dibagi kedalam tiga kategori, yaitu kategori sangat sering (1 kali dalam 1 minggu), sering (1 kali dalam 2-3 minggu), dan

Tabel 2. Pengamat berdasarkan jenis kelamin

| No.           | Jenis Kelamin | Jumlah Responden | %             |
|---------------|---------------|------------------|---------------|
| 1             | Laki-laki     | 47               | 54.65         |
| 2             | Perempuan     | 39               | 45.35         |
| <b>Jumlah</b> |               | <b>86</b>        | <b>100.00</b> |



Gambar 2. Hasil *superimpose* 86 sketsa gambar peta yang dibuat pengamat

jarang (1 kali dalam 4 minggu/lebih). Frekwensi kehadiran di objek penelitian yang diungkapkan pengamat adalah pada saat sebelum terjadinya pandemi. Berdasarkan data yang diperoleh frekwensi kehadiran pengamat di objek penelitian berdasarkan kategori sangat sering sebanyak 48,84%, sering sebanyak 37,21, dan jarang sebanyak 13,95% (lihat Tabel 3).

2). Hasil *superimpose* sketsa peta/gambar

Sketsa peta yang digambar sebanyak 86 lembar kemudian digambar ulang agar mempunyai bentuk dan skala yang sama agar lebih mudah saat dilakukan *superimpose* (tumpang-tindih). Untuk mengetahui jalan mana saja yang mempunyai legibilitas dan imajibilitas yang kuat digambarkan dalam bentuk garis tebal (lihat Gambar 2). Jalan yang mempunyai imajibilitas dan legibilitas sedang dan lemah digambarkan dengan garis yang makin menipis. Garis jalan yang digambarkan tebal menandakan bahwa sebagian besar pengamat mudah dalam memahami area-area yang terdapat dalam objek penelitian sekaligus memberikan gambaran kemudahan dalam berorientasi. Dalam peta hasil *superimpose* juga disertakan titik-titik perletakkan elemen-elemen fisik yang digambar oleh pengamat. Beberapa contoh sketsa gambar peta yang dibuat oleh pengamat disajikan dalam Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.

Tabel 3. Frekwensi kehadiran ke objek penelitian

| No.           | Frekwensi Kunjungan | Jumlah Responden | %             |
|---------------|---------------------|------------------|---------------|
| 1             | Sangat Sering       | 42               | 48.84         |
| 2             | Sering              | 32               | 37.21         |
| 3             | Jarang              | 12               | 13.95         |
| <b>Jumlah</b> |                     | <b>86</b>        | <b>100.00</b> |



legibilitas dan imajibilitas. Namun dari 41 elemen-elemen identitas tersebut terdapat 16 elemen yang digambar oleh pengamat dengan jumlah lebih dari 50%. Berikut elemen-elemen fisik dominan yang digambar pengamat, yaitu: (1) Lapangan Simpang Lima/100%; (2) Kantor Gubernur Provinsi Jawa Tengah/99%; (3) Hotel dan Mal Ciputra/94%; (4) Kantor DPRD Provinsi Jawa Tengah/93% (5) Kantor Polda Jawa Tengah/91%; (6) Masjid Baiturrahman/90%; (7) Taman Indonesia Kaya/88%; (8) Gedung SMA 1/88%; (9) PKL Kuliner di sekitar lapangan Simpang Lima/86%; (10) Bunderan jalan Pahlawan/84%; (11) Toko buku Gramedia/79%; (12) Kampus Undip Pleburan/79%; (13) Gedung ex ACE Hardware/72%; (14) Rumah Sakit Tlogorejo/66%; (15) Hotel Santika/52%; (16) Plasa Simpang Lima/Matahari mall/52%. Selain penyebutan dan penggambaran elemen-elemen identitas, pengamat juga mengenali jalan-jalan utama yang terdapat dalam objek penelitian, yaitu: (1) jalan Pahlawan/100%; (2) jalan Pandanaran/91%; (3) jalan A.Yani/90%; (4) jalan Gajah Mada/86%; dan (5) jalan KH.Ahmad Dahlan/78%.

Gambar 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 adalah elemen-elemen fisik dominan yang disebut oleh sejumlah pengamat diatas 90%. Elemen-elemen fisik tersebut berulang-ulang disebut oleh pengamat karena mempunyai keterikatan emosi, perasaan, dan kenangan terkait dengan kejadian dan pengalaman masa lalu. Selain itu elemen-elemen fisik tersebut dianggap sebagai penanda atau tetenger oleh pengamat sebagai bagian dari kemudahan berorientasi saat melakukan penjelajahan di kawasan Simpang Lima dan sekitarnya.

4). Analisis wawancara respon pengamat berdasarkan pengalaman neurosains.

Setelah mengungkap kemampuan kognisi spasial pengamat dalam mengenali dan memahami struktur bentuk kota beserta elemen-elemen identitas, tahap berikutnya adalah menganalisis hasil wawancara terhadap pengamat yang berkaitan dengan sensasi emosi dan perasaan melalui kemampuan otaknya berdasarkan sistem sensorik-motorik, pengetahuan makna, dan jaringan penilaian emosi. Dalam tahap analisis wawancara menggunakan diagram triad estetika (diadaptasi dari Chatterjee, 2013). Triad estetika awalnya dibuat untuk membongkai pengalaman estetika dalam istilah saraf (Chatterjee, 2013; Shimamura, 2013), juga berlaku secara umum untuk ilmu saraf arsitektur. Menurut model ini, tiga sistem skala besar menghasilkan pengalaman estetis: sensorimotor, pengetahuan-makna, dan sistem penilaian emosi (Gambar 13). Karya desain arsitektur (termasuk lingkungan binaan) melibatkan beberapa jaringan sensorik, mungkin sistem visual, pendengaran, somatosensori, penciuman, dan vestibular, dan memicu respons motorik seperti pendekatan dan penghindaran yang dikuasai oleh pengamat (Vartanian dkk., 2015; Andrew, 2019). Sistem pengetahuan makna yang diinformasikan oleh pengalaman

pribadi, budaya, dan pendidikan juga membentuk pertemuan individu pengamat dengan lingkungan binaan. Akhirnya, jaringan penilaian emosi memediasi perasaan dan emosi yang ditimbulkan oleh bangunan dan ruang perkotaan (Leder dkk., 2004). Hasil dari analisis kategorisasi wawancara dirumuskan dalam tabel prinsip-prinsip pengalaman neurosains pengamat terhadap objek arsitektur dan lingkungan binaan (Tabel 4).

### 3.2. Pembahasan

Dalam bagian pembahasan berikut ini akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu pembahasan temuan penelitian berupa gambaran spasial bentuk kota berdasarkan bentuk fisik keruangan menggunakan pendekatan kognisi spasial yang sudah digunakan selama ini serta pembahasan temuan penelitian berupa respon pengamat (makna, perasaan, kesan, emosi, senang, kenangan) terhadap bentuk spasial kota dengan menggunakan pendekatan neurosains.

#### 1). Memahami Bentuk Spasial Kota Menggunakan Kemampuan Kognisi Spasial Pengamat

Berdasarkan temuan penelitian, bentuk spasial kota merupakan gambaran fisik keruangan yang dipahami oleh pengamat tidak sekadar benda atau ruang yang mati namun sangat dinamis dan berkembang tergantung pada aktifitas yang diciptakan penghuninya. Ketika kota terus tumbuh dan berkembang, orang mulai melihat bagaimana bentuk spasial kota diatur dan kekuatan pendorong yang mendasarinya. Studi tentang bentuk spasial kota adalah studi tentang distribusi ruang kota dan aktivitas dalam pengaturan perkotaan (Anas, Arnott, & Small, 1998; Zhong, Arisona, Huang, Batty, & Schmitt, 2014; Krehl, 2015). Bentuk spasial kota sering digambarkan dengan menggunakan sifat-sifat morfologi seperti konsentrasi dan kepadatan penduduk, lapangan kerja, dan kawasan terbangun (termasuk didalamnya bangunan arsitektur), yang relatif statis. Pada aspek dinamis, bentuk spasial kota juga mencakup aktivitas dan interaksi manusia yang lebih temporal dan dinamis.

Berdasarkan analisis superimpose sketsa peta yang dibuat oleh pengamat, bentuk spasial kota dapat dipahami sebagai lingkungan fisik binaan, yang didalamnya terdapat manusia sebagai penghuni dan pengguna. Kemampuan pengamat dalam memahami bentuk spasial kota, menggunakan instrumen yang disebut sebagai kognisi spasial (*spatial cognition*) telah berhasil mengungkap legibilitas dan imajibilitas objek penelitian. Montello (2001) mendefinisikan kognisi spasial sebagai studi tentang pengetahuan dan keyakinan tentang sifat spasial objek dan peristiwa dalam realitas ruang dan tempat. Pada tahap berikutnya penggunaan kognisi spasial dikembangkan oleh Lynch (1960) yang menyatakan bahwa perilaku dan pengalaman orang bergantung pada citra yang mereka buat tentang sebuah kota. Dalam buku *The Image of the City*, Lynch (1960) menjelaskan bagaimana individu memandang dan mengingat fitur-fitur



di ruang perkotaan. Elemen paling khas dalam lanskap perkotaan, dikategorikan dalam jalur, simpul, tepi, distrik, dan landmark yang dapat memberi bentuk pada representasi mental individu kota. Pendekatan Lynch (1960) telah mendorong penelitian kognisi spasial, desain perkotaan dan kecerdasan buatan, dan masih merupakan pilar penting dalam analisis dinamika perkotaan. Sinonim untuk kognisi spasial adalah peta kognitif termasuk didalamnya peta imajiner, peta mental, citra lingkungan, citra spasial, skema spasial, dan representasi spasial (Siegel & White, 1975). Downs dan Stea (1973)

mendefinisikan peta kognitif sebagai representasi komprehensif dari lingkungan yang dibuat dari informasi yang dikumpulkan. Peta kognitif berisi pengetahuan tentang *landmark*, koneksi rute, jarak dan arah, tetapi juga dapat mencakup atribut non-spasial dan asosiasi emosional (Montello, 2001). Pemetaan kognitif adalah proses yang disusun oleh transformasi psikologis di mana seorang individu memperoleh, mengkode, menyimpan, mengingat, dan menerjemahkan informasi tentang lokasi relatif dan atribut fenomena dalam lingkungan spasial sehari-harinya (Downs & Stea,



**Gambar 7.** Elemen fisik dominan lapangan Simpang Lima disebut oleh 100% pengamat



**Gambar 8.** Elemen fisik dominan Gedung Kantor Gubernur Jawa Tengah disebut oleh 99% pengamat



**Gambar 9.** Elemen fisik dominan Hotel dan Mal Ciputra disebut oleh 94% pengamat



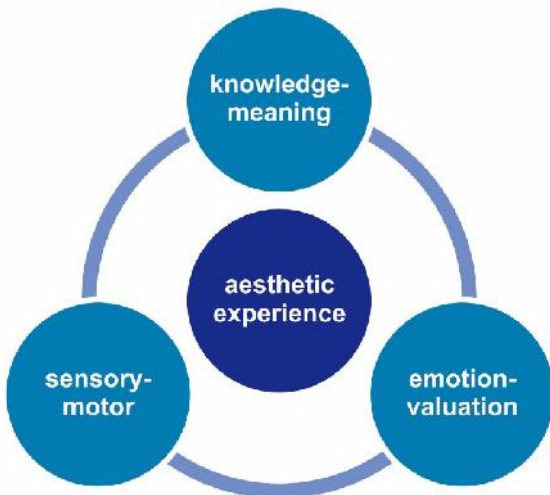
**Gambar 10.** Elemen fisik dominan Gedung DPRD Provinsi Jawa Tengah disebut oleh 93% pengamat



**Gambar 11.** Elemen fisik dominan gedung Polda Jawa Tengah disebut oleh 91% pengamat



**Gambar 12.** Elemen fisik dominan Masjid Baiturahman disebut oleh 90% pengamat



**Gambar 13.** Triad Estetika  
(Sumber: dalam Andrew dkk., 2019)

1973). Penelitian menunjukkan bahwa peta kognitif tidak terorganisir seperti peta kartografi di kepala (Downs & Stea, 1973; Siegel & White, 1975; Montello, 2001). Peta kognitif bukanlah representasi terpadu yang menyatu. Peta kognitif adalah bagian dari kehidupan manusia dalam kesehariannya karena merupakan dasar untuk semua perilaku spasial (Downs & Stea, 1973). Fungsi utama representasi spasial adalah memfasilitasi lokasi dan pergerakan di lingkungan (skala besar), mencegah tersesat, menemukan jalan dan menyediakan kerangka acuan untuk memahami informasi spasial (Siegel & White, 1975). Proses transformasi informasi dari ruang absolut ke ruang relatif menuntut operasi seperti perubahan skala, rotasi perspektif, abstraksi, dan simbolisasi. Informasi yang diperlukan untuk membuat peta kognitif seperti itu adalah informasi lokasi (di mana objeknya) dan informasi atributif (objek seperti apa) (Downs & Stea, 1973). Sifat spasial benda meliputi ukuran, jarak, arah, pemisahan dan hubungan, bentuk, pola, dan gerakan (Montello, 2001).

Berdasarkan pembahasan, pemahaman bentuk spasial kota kawasan Simpang Lima Semarang dengan menggunakan kemampuan kognisi spasial pengamat menghasilkan beberapa pengetahuan, yaitu: (1) terciptanya evaluasi terhadap bentuk spasial kota kawasan Simpang Lima Semarang, apakah mudah dipahami atau tidak, (2) bentuk spasial kota yang mudah dipahami adalah yang didalamnya mempunyai kejelasan bentuk dan mudah untuk berorientasi, (3) bentuk spasial kota kawasan Simpang Lima Semarang harus berkembang secara dinamis sesuai dengan keinginan dari warga yang menggunakan atau menempatinnya.

## 2). Memahami Bentuk Spasial Kota Menggunakan Pendekatan Neurosains

Pendekatan neurosains dalam pemahaman bentuk spasial kota melengkapi pendekatan lainnya dengan

menggunakan kognisi spasial, karena dalam memahami bentuk spasial kota terdapat aspek-aspek lain yang terkait dengan perilaku pengamat berdasarkan perspektif aktivitas yang terjadi di otak (Salingaros & Masden, 2006). Bentuk spasial kota lebih dari sekedar bentuk yang berestetika, namun dapat memberikan pengaruh yang besar dalam tingkat konsentrasi serta regulasi emosional dari pengamat, didalamnya terdapat perasaan senang, sedih, gembira, bahkan terkait dengan kenangan kolektif yang dihasilkan dari konteks kejadian pada masa lalu dari individu pengamat. Penjelasan tersebut relevan dengan temuan penelitian bahwa dalam memahami bentuk spasial kota kawasan Simpang Lima terdapat perasaan dan emosi pengamat seperti perasaan senang dan kagum.

Penjelasan mengenai bagaimana manusia sebagai pengamat memahami lingkungan fisiknya (termasuk didalamnya bentuk spasial kota) dimulai dengan rangsang stimulus yang berasal dari luar diri individu manusia, kemudian merasakan akan kesadaran adanya rangsang ini melalui sel-sel syaraf reseptor khususnya indera penginderaan yang pada umumnya peka terhadap rangsang dari lingkungan yang terkait dengan energi cahaya, suara, suhu. Selanjutnya sejumlah syaraf reseptor penginderaan disatukan dan dikonsolidasikan di dalam pusat syaraf yang lebih tinggi (otak) maka individu manusia akan dapat memahami obyek-obyek yang ada disekitarnya. Prinsip hubungan timbal balik manusia dengan lingkungannya pada dasarnya merupakan peristiwa kontak fisik dan visual antara individu dengan elemen-elemen fisik di lingkungannya. Elemen-elemen fisik tampil berdasarkan manfaatnya masing-masing, sedangkan individu datang dengan ciri sifat karakteristik individualnya, datang beserta atribut-atribut lainnya. (Bell, dkk., 2006). Apa yang disampaikan Bell dkk., 2006 sangat relevan dengan temuan penelitian bahwa perasaan dan emosi terbangun karena munculnya rangsang stimulus pengamat dalam mempersepsikan bentuk dan ruang sesuai dengan imajinasi masing-masing.

Ketika bentuk spasial kota dimaknai sebagai bentuk ruang tiga dimensi sebuah kawasan perkotaan, maka didalam bentuk tiga dimensi kawasan perkotaan terdapat hubungan antara berbagai bentuk bangun, tipologi bangunan, ruang publik, jalan, dan infrastruktur lainnya (Child, 2010). Biddulph (2012) mengemukakan bahwa bentuk tiga dimensi kawasan perkotaan mengandung aktivitas praktis dan kreatif yang berhubungan dengan kualitas bentuk-bangun. Moughtin (2003) melihat bentuk tiga dimensi kawasan perkotaan sebagai seni membangun kota, yang memiliki fokus utama dalam penciptaan bentuk binaan yang mengekspresikan nilai-nilai sosial dan kolektif. Madanipour (2006) mendefinisikan bentuk tiga dimensi kawasan perkotaan sebagai aktivitas yang

**Tabel 4.** Pengalaman neurosains pengamat terhadap pemahaman bentuk spasial kota serta elemen-elemen identitas.

| No. | Prinsip-prinsip pengalaman neurosains pengamat terhadap objek arsitektur dan lingkungan binaan | Respon pengamat terhadap pemahaman bentuk spasial kota serta elemen-elemen identitas  |
|-----|--|---|
| 1   | Sistem sensorik-motorik  | Penglihatan (visual)<br>Kejelasan bentuk ruang kota beserta elemen-elemen fisik sebagai penanda dan identitas yang mempunyai daya tarik dan unik (teksture, warna, fasad)   |
|     |  | Pendengaran<br>Ketertarikan pada keramaian: orang-orang berinteraksi di ruang publik, suara kendaraan bermotor  |
|     |  | Perabaan<br>Beberapa elemen-elemen identitas dapat dirasakan permukaannya melalui sensor perabaan terutama yang berfungsi publik  |
|     |  | Penciuman<br>Identitas pada pusat kuliner (sebagai pusat PKL makanan), bau dan aroma makanan yang khas  |
|     |  | Dorongan mendekat<br>Tempat yang menarik untuk berkumpul, berinteraksi sambil menikmati lingkungan, mempunyai daya tarik: keramaian dan suasana.  |
| 2   | Sistem pengetahuan makna   | Pengalaman dan konteks kejadian yang dialami pengamat<br>Nama jalan dan elemen-elemen identitas menjadi penanda terkait dengan pengalaman pengamat, kawasan yang mudah dijelajah, mudah untuk berorientasi<br>Status Pendidikan<br>Pendidikan pengamat (mahasiswa arsitektur) lebih mudah menangkap pesan dan kesan dari lingkungan, misal jalan Pahlawan sebagai sumbu, bangunan hotel/mal Ciputra sebagai tanda/tetenger. |
|     |  | Sosial, budaya dan status<br>Pengalaman penjelajahan pengamat sebagai mahasiswa arsitektur menempatkan bentuk spasial kawasan objek penelitian ditempatkan sebagai objek yang lebih istimewa dibandingkan objek yang lainnya. Pengamat laki-laki cenderung mempunyai kemampuan kognisi spasial yang kuat, kemampuan menjelajah area lebih luas.   |
| 3   | Jaringan   | Elemen-elemen identitas yang terdapat di objek penelitian mampu membangkitkan kekaguman – terutama lapangan simpang lima yang dikelilingi oleh bangunan-bangunan dengan postur tinggi.  |
|     | Penilaian emosi  | Keterikatan secara emosional<br>Struktur kawasan dan elemen-elemen identitas mampu membangun keterikatan secara emosional – pengamat lebih menyukai rute-rute tertentu dalam kawasan ini meskipun hanya sekadar melintas  |
|     |  | Menyimpan kenangan<br>Beberapa simpul dalam objek penelitian mampu menghasilkan kenangan, pengamat mempunyai keinginan untuk kembali lagi. Kesan dan suasana di lapangan Simpang Lima pada malam hari secara emosional sangat kuat.   |

Sumber: Distrukturkan berdasarkan Triad Estetika (Coburn dkk., 2017)

'menyesuaikan ruang struktural dengan menghasilkan organisasi spasial baru. Cuthbert (2006) mendefinisikan bentuk tiga dimensi kawasan perkotaan sebagai produksi sosial ruang dalam dimensi material dan simbolisnya, yaitu produksi makna perkotaan dalam bentuk perkotaan tertentu.

Pengalaman masa lalu seseorang dalam lingkungan binaan dapat memodulasi interaksi mereka saat ini dengan ruang tersebut. Paparan lingkungan menghasilkan peta kognitif menggunakan sel tempat dan jaringan hipokampus (McNaughton, dkk., 2006; O'keefe & Nadel, 1978), yang pada gilirannya memfasilitasi navigasi yang lebih efisien pada penjelajahan lingkungan binaan di masa depan (Astur, dkk., 2002; Maguire dkk., 2000). Sel otak pengamat mengkodekan kenangan dari pengalaman tempat dari peristiwa di mana mereka berada menjadi terlihat akrab dan keakraban mempengaruhi kesukaan terhadap lingkungan yang akan mempengaruhi pengalaman estetika ruang (Edelstein dkk., 2008). Penjelasan tersebut memperkuat

temuan penelitian, bahwa pengamat yang mempunyai pengalamannya masa lalu dengan bentuk spasial kawasan Simpang Lima mempunyai pengalaman dan konteks kejadian dengan bentuk dan ruang ini, sehingga memunculkan kesan-kesan individual yang kemudian tersimpang menjadi kenangan kolektif.

Persoalan ikatan emosional yang muncul dalam otak pengamat terhadap bentuk spasial kota beserta elemen-elemen fisik didalamnya sangat terkait dengan kelekatan ruang (*place attachment*), ketika seseorang merasakan sensasi rasa kelekatan terhadap tempat maka disebut sebagai suatu konsep yang terintegrasi berujud interaksi antara pengetahuan dan kepercayaan, afeksi dan emosi, serta perilaku dan tindakan, kesemuanya terkait dengan tempat (Purwanto dan Harini, 2020). Perasaan manusia terhadap kelekatan tempat merupakan perasaan emosional yang terikat secara batin terhadap tempat tersebut. Emosi yang muncul baik yang bersifat positif maupun negatif sangat terkait dengan bagaimana individu pengamat memberi makna dari

hakikat sebuah tempat, bukan hanya karena keterikatan yang berifat fisik saja (Altman & Low, 1992). Florek (2011) mengatan bahwa kelekatan tempat merupakan ikatan emosional antara individu manusia dan tempat dan disebut sebagai konsep utama dalam psikologi lingkungan. Kelekatan tempat sangat sangat dipengaruhi oleh seorang pengalaman individunya (Lewicka, 2011). Terdapat beberapa penelitian yang temuannya mendefinisikan sebuah tempat menjadi bermakna dan berkorelasi dengan kelekatan tempat terjadi. Schroeder (1991) berusaha membahas perbedaan makna dan preferensi/kesukaan, dia mendefinisikan makna berupa perasaan, pikiran, ingatan dan interpretasi yang ditimbulkan oleh lingkungan fisik, sedangkan preferensi sebagai tingkat kesukaan sekelompok individu manusia terhadap lingkungan fisik jika dibandingkan dengan yang lain. Kelekatan terhadap tempat terkait dengan banyak-dimensi (Scannell dan Gifford, 2010) dan sangat tergantung pada hubungan timbal balik antara pengalaman perilaku manusia dengan lingkungan fisiknya (Rollero dan De Piccoli, 2010). Rasa kelekatan tempat muncul sebagai hasil dari pengendapan makna yang terkait dengan eksistensi elemen-elemen fisik serta tempat-tempat yang diciptakan (Giuliani, 2016).

Berdasarkan pembahasan, pemahaman bentuk spasial kota kawasan Simpang Lima Semarang oleh pengamat dengan menggunakan kemampuan neurosains berhasil mengungkap beberapa pengetahuan, yaitu: (1) bentuk spasial kota mampu kawasan Simpang Lima Semarang membangkitkan emosi dan perasaan pengamat, (2) bentuk spasial kota kawasan Simpang Lima Semarang mampu menyimpan kenangan secara kolektif, (3) bentuk spasial kota kawasan Simpang Lima Semarang dapat membangun rasa kelekatan pada tempat, (4) pengamat yang melihat, mengalami, dan merasakan sensasi terhadap bentuk dan ruang adalah pengamat yang mempunyai pengalaman dalam penjelajahan kawasan Simpang Lima Semarang secara aktif terkait dengan konteks ingatan dan kejadian masa lalu.

#### 4. Kesimpulan

Penggunaan neurosains dalam penelitian pemahaman bentuk spasial kota menjadi salah satu alternatif untuk melengkapi penelitian-penelitian terdahulu dengan menggunakan kemampuan kognisi spasial pengamat. Hasil penelitian telah membuktikan, bahwa pendekatan neurosains dalam memahami bentuk spasial kota telah menghasilkan pengkayaan pemahaman, tidak hanya pada pemahaman bentuk fisik struktur kota beserta elemen-elemen identitasnya sekaligus menyertakan respon emosi dan makna pengamat terhadap bentuk spasial kota. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih luas dengan melibatkan pengamat dengan latar belakang pengalaman dan status

sosial ekonomi yang berbeda, namun demikian akan berpotensi munculnya kesulitan dan kendala kaitannya dengan metode penggalan data melalui pembuatan gambar sketsa kawasan karena tidak semua pengamat mempunyai kemampuan yang sama dalam menggambar peta. Selain itu latar belakang sosial ekonomi pengamat juga akan menghasilkan respon persepsi melalui saraf masing-masing terhadap bentuk spasial kota yang berbeda-beda pula.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Strategis RKAT Fakultas Teknik Universitas Diponegoro tahun 2021.

#### Daftar Pustaka

- Altman, I & Low, S.M.(1992). *Place Attachment: A Conceptual Inquiry*. New York: Plenum Press.
- Anas, A., Arnott, R., & Small, K. A. (1998). Urban spatial structure. *Journal of Economic Literature*, 36(3), 1426–1464.
- Andrew Z, Mawei, Hanny Poli, Cynthia E.V.Wuisang. (2019). Sekolah Luar Biasa Anak Di Manado Arsitektur Neurosains. *Jurnal Arsitektur Daseng Unsrat*. Vol.8 No. 1. Hal.144-154.
- Astur, R. S., Taylor, L. B., Mamelak, A. N., Philpott, L., & Sutherland, R. J. (2002). Humans with hippocampus damage display severe spatial memory impairments in a virtual Morris water task. *Behavioural Brain Research*, 132, 77–84.
- Bell, Paul.A; Greene, Thomas, A; Fisher, Jeffrey D.; Baum, Andrew. (2006). *Environmental Psychology*. 5<sup>th</sup> Edition. Psychology Press.
- Biddulph, M. (2012). The Problem with Thinking about or for Urban Design. *Journal of Urban Design* 17 (1)
- Chatterjee, A. (2013). *The Aesthetic Brain: How We Evolved To Desire Beauty and Enjoy Art*. New York: Oxford University Press.
- Coburn, Alex; Vartanian, Oshin; Chatterjee, Anjan. (2017). Buildings, Beauty, and the Brain: A Neuroscience of Architectural Experience. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1-11. May 11, 2017
- Cuthbert, A. (2006). *The Form of Cities: Political Economy of Urban Design*. London: Blackwell.
- Downs, R. M., & Stea, D. (1973). *Cognitive Maps and Spatial Behavior: Process and Products*. In R. M. Downs & D. Stea (Eds.), *Image and Environment* p. 8–26. Aldine Publishing Company.
- Edelstein, E. A., Gramann, K., Schulze, J., Shamlo, N. B., van Erp, E., Macagno, E., et al. (2008). *Neural Responses During Navigation in The Virtual Aided Design Laboratory: Brain Dynamics of*

- Orientation in Architecturally Ambiguous Space. Movement and Orientation in Built*  
 Florek, Magdalena (2011). No Place Like Home: Perspectives on Place Attachment And Impacts On City Management. *Journal of Town & City Management*. 1 (4): 346–354.
- Giuliani, Maria Vittoria. (2016). *Psychological Theories for Environmental Issues*. New York: Ashgate Publishing, 137–169.
- Kayan, Cagil. (2011). *Neuro architecture. Enriching healthcare environments for children* (Master's thesis). Chalmers University of Technology.
- Krehl, A. (2015). Urban Spatial Structure: An Interaction Between Employment And Builtup Volumes. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 290–308.
- Leder, H., Oeberst, A., Augustin, D., & Belke, B. (2004). A Model Of Aesthetic Appreciation And Aesthetic Judgments. *British Journal of Psychology*, 95, 489–508.
- Lewicka, Maria (2011). Place Attachment: How Far Have We Come In The Last 40 Years?. *Journal of Environmental Psychology*. 31 (3): 207–230.
- Lynch, K. (1960). *The Image of The City*. Cambridge, UK: MIT Press.
- Madanipour, A. (2006). Roles and Challenges of Urban Design. *Journal of Urban Design*, 11 (2), 173–193.
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frith, C. D., et al. (2000). Navigation-related Structural Change in The Hippocampi of Taxi Drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.*, 97, 4398–4403.
- McNaughton, B. L., Battaglia, F. P., Jensen, O., Moser, E. I., & Moser, M.-B. (2006). Path integration and the neural basis of the “cognitive map.” *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 663–678.
- Montello, D. R. (2001). Spatial Cognition. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* p.14771–14775. Oxford, UK: Pergamon Press.
- Moughtin, J. C. (2003). *Urban Design: Street and Squares*. 2nd ed. Oxford: Architectural Press.
- Purwanto, Edi. (2001). Pendekatan Pemahaman Citra Lingkungan Perkotaan (Melalui kemampuan Peta Mental Pengamat). *Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur*, 29(1), 85 – 92.
- Purwanto, Edi. (2012). *Memahami Makna Citra Kota – Teori, Metode dan Aplikasinya* (cetakan ke-2). Penerbit: Undip Press, Semarang.
- Environments: Evaluating Design Rationale and User Cognition, 35, 35–41.
- Purwanto, Edi., Darmawan, Edy. (2013). Memahami Citra Kota Berdasarkan Kognisi Spasial Pengamat. *Jurnal Tataloka*, 15(4), 248-261.
- Purwanto, Edi; Harini, Arnis Rochma. (2020). Understanding The Place Attachment and Place Identity in Public Space Through The Ability of Community Mental Map. *The Procceeding 3rd International Conference on Sustainability in Architectural Design and Urbanism*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 420, 1-10.
- Rollero, Chiara; De Piccoli, Norma. (2010). Place Attachment, Identification and Environment Perception: An Empirical Study. *Journal of Environmental Psychology*. 30 (2): 198–205.
- Salingaros, Nikos A., Masden, Kenneth G. 2006. *Neuroscience, the Natural Environment, and Building Design*. University of Texas.
- Schroeder, HW.1991. Preference and Meaning of Arboretum Landscapes: Combining Quantitative and Qualitative Data. *Journal of Environmental Psychology*. 11 (3): 231–248.
- Scannell, Leila; Gifford, Robert. (2010). *Defining Place Attachment: A Tripartite Environmental Psychology*. 30: 1-10.
- Shimamura, A. (2013). *Experiencing Art: In The Brain of The Beholder*. New York: Oxford University Press.
- Siegel, A. W., & White, S. (1975). *The Development of Spatial Representations of Large Scale Environments*. *Advances in Child Development and Behavior*, 10, 9–55.
- Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Gonzalez-Mora, J. L., Skov, M., et al. (2015). Architectural Design And The Brain: Effects Of Ceiling Height And Perceived Enclosure on Beauty Judgments and Approach-Avoidance Decisions. *Journal of Environmental Psychology*, 41, 10–18.
- Zeisel, John. (2006). *Inquiry by Design; Environment / Behavior/ Neuroscience in Architecture, Interiors, Landscape and Planning*. New York : W.W. Norton & Co.
- Zhong, C., Arisona, S. M., Huang, X., Batty, M., & Schmitt, G. (2014). Detecting The Dynamics of Urban Structure Through Spatial Network Analysis. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(11), 2178–2199.