



Analisis Konfigurasi Jaringan Jalan dengan Metode *Space Syntax* sebagai Strategi Mitigasi Kriminalitas

Kevin Fadillah Muadzin

Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung

*Corresponding author: 25423004@mahasiswa.itb.ac.id

Diterima: 25 November 2023 | Disetujui: 29 Desember 2023 | Diterbitkan: 30 Desember 2023

Abstrak

Kasus kriminalitas di Indonesia menunjukkan peningkatan. Perlu ada inovasi untuk mengatasi isu tersebut, perkembangan teknologi dan ketersediaan data spasial yang mudah diakses mendorong potensi bidang *urban analytic* sebagai penyelesaian masalah. Salah satu metode *urban analytic* tersebut adalah metode *space syntax*. *Space syntax* adalah metode analisis spasial yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara konfigurasi ruang dan pola pergerakan manusia di dalamnya. Terdapat berbagai penelitian tentang hubungan yang signifikan antara konfigurasi jalan dan tingkat kriminalitas. Penulisan ini membahas dan mengidentifikasi karakteristik pada konfigurasi jalan yang berhubungan dengan tingkat kriminalitas dengan metode *Space syntax*. Dilanjutkan dengan bagaimana penerapan prinsip *Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED)* pada karakteristik segmen jalan tersebut. Integrasi *space syntax* sebagai metode untuk prediksi tingkat kriminalitas dan *CPTED* sebagai metode untuk pencegahannya, memiliki potensi sebagai strategi mitigasi kriminalitas.

Kata-kunci : analisis spasial, *space syntax*, *urban analytic*, kriminalitas, *cpted*

Street Network Configuration Analysis Using Space Syntax Method as a Crime Prevention Strategy

Abstract

The increasing criminal cases in Indonesia call for innovative solutions. Evolution in technology and easy access to spatial data highlight the potential of urban analytics as a problem-solving tool. One of the method within urban analytics is the space syntax approach. Space syntax is a spatial analysis technique used to study the relationship between the configuration of street networks and human movement patterns within them. Several studies have explored significant correlations between street network configurations and crime rates. This paper discusses and identifies characteristics in the configuration of street networks associated with crime rates using the space syntax method. It is followed by the application of the principles of Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED) to these street segment characteristics. The integration of space syntax as a method for predicting crime rates and CPTED as a method for prevention holds potential as a crime prevention strategy.

Keywords : *spatial analytic*, *space syntax*, *urban analytic*, *crime*, *cpted*

A. Pendahuluan

Pertumbuhan kota seringkali dibarengi dengan masalah perkotaan yang kompleks. Meskipun pertumbuhan kota membawa banyak manfaat seperti peluang ekonomi dan sosial, namun ada harga yang harus dibayar, seperti masalah keamanan (Bruneau et al, 2012). Data kriminalitas dari Badan Pusat Statistik di Indonesia menunjukkan peningkatan dari 269.324 (2019) menjadi 321.662 (2022). Data ini termasuk kasus kejahatan seperti pencurian dan perampokan yang terjadi di jalan-jalan perkotaan. Kondisi ini menuntut inovasi untuk meningkatkan keamanan di jalan sehingga kualitas hidup penduduk kota bisa lebih baik.

Meskipun sudah banyak upaya untuk menyelesaikan masalah kriminalitas tersebut, namun dengan pertumbuhan kota yang semakin kompleks maka perlu ada inovasi. Ditambah dengan sudah banyaknya data tentang jaringan jalan perkotaan yang bebas diakses, maka proses menuju inovasi makin dimudahkan. Data jaringan jalan tersebut bisa dianalisis dengan pendekatan konsep *Space syntax*. *Space syntax* adalah pendekatan untuk melakukan analisis spasial yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara konfigurasi ruang dan pola pergerakan manusia di dalamnya (Hiller et al, 1984). Metode ini mengukur karakteristik konfigurasi pada jalan, seperti konektivitas, integrasi, dan visibilitas, dan menghubungkannya dengan pola pergerakan manusia (Hiller et al, 1984). Dengan menggunakan metode ini, dapat dipahami bagaimana karakteristik konfigurasi jaringan jalan mempengaruhi tingkat kriminalitas di kota-kota tersebut (Summers et al, 2017). Dengan menerapkan temuan-temuan berupa karakteristik tersebut, kita dapat memprediksi kawasan yang rawan kriminalitas dan memberikan rekomendasi untuk upaya mitigasi kriminalitas di jalanan perkotaan.

Sudah banyak penelitian dan studi kasus yang menunjukkan adanya hubungan kuat antara konfigurasi jaringan jalan dan tingkat kriminalitas di berbagai konteks perkotaan (Shu, 1999; Hillier dan Shu, 2000; Hillier dan Sahbaz, 2005; Nubani dan Wineman, 2005; Van Nes dan Lopez, 2010; Summers dan Johnson 2017; Van Nes, 2017; pada Mara et al, 2022). Namun, masih sedikit sekali yang memberikan pemahaman lebih bagaimana hasil tersebut dapat diterapkan melalui rekomendasi yang praktis. Padahal, hal tersebut dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk upaya mitigasi kriminalitas. Terlebih lagi, kajian langkah yang jelas tentang bagaimana melakukan analisis konfigurasi jalan dengan pendekatan *Space syntax* dalam konteks mitigasi kriminalitas juga belum bisa ditemui secara mudah.

Maka dari itu, penulisan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan karakteristik pada konfigurasi jaringan jalan yang berhubungan dengan tingkat kriminalitas dengan metode *Space syntax*. Dengan mengungkap faktor-faktor yang memiliki dampak signifikan terhadap kriminalitas, maka kita bisa memberikan rekomendasi untuk upaya mitigasi. Penulisan akan diawali dengan kajian tentang konsep *Space syntax* yang memuat sejarah, definisi, variabel, dan hubungannya dengan kriminalitas; dilanjutkan dengan bagaimana hubungan konsep tersebut dengan *Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED)*; dan diakhiri dengan kajian identifikasi komponen utama dari konfigurasi jalan yang berhubungan dengan kriminalitas sehingga bisa mendapatkan rekomendasi untuk upaya mitigasi kriminalitas berdasarkan teori *CPTED*.

1. Konsep *Space syntax*

Space syntax adalah metode analisis spasial yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara konfigurasi ruang dan pola pergerakan manusia di dalamnya (Hiller et al, 1984). Teori ini dikembangkan oleh Bill Hillier dan Julienne Hanson dan telah digunakan dalam berbagai bidang, termasuk perencanaan kota, arsitektur, dan kriminologi. Pada tulisan mereka yang berjudul *Space is the Machine*, Hillier dan Hanson mengembankan suatu teori baru mengenai 'space' sebagai salah satu aspek sosial yang bisa dikuantifikasi dalam kehidupan manusia. Dengan berkembangnya teknologi dan sistem komputasi, teori tersebut semakin maju dan digunakan sebagai teknik analisis spasial dengan konsep konfigurasi.

Dasar dari perkembangan konsep *Space syntax* terdiri dari dua hal, yaitu membuat aspek yang sulit terlihat (*elusive pattern aspect*) menjadi lebih nyata dan mengkuantifikasikan *elusive pattern aspect* tersebut dengan menggabungkan berbagai aspek yang berbeda (Hiller, 1996). Dengan kata lain, *space syntax* mengkombinasikan aspek fisik dan spek sosial ke dalam visualisasi berupa gambar dan grafik. Dari hasil visualisasi tersebut bisa dipahami bagaimana manusia bergerak dan berinteraksi dalam suatu konfigurasi dalam lingkungan yang ditinjau.

Analisis konfigurasi jalan adalah elemen utama dalam *Space syntax*. Pendekatan ini memungkinkan kita untuk memahami bagaimana ruang jalan, titik-titik pertemuan, dan segmen-segmen jalan berinteraksi dalam suatu

kawasan. Dalam analisis *Space syntax*, terdapat beberapa parameter kunci yang diperhitungkan, termasuk integrasi ruang dan indeks visibilitas. Integrasi ruang mengukur sejauh mana suatu ruang dapat diakses dari seluruh bagian lingkungan, sementara indeks visibilitas menunjukkan sejauh mana suatu titik dalam lingkungan dapat terlihat dari lokasi-lokasi lain (Saif Haq, 2019).

Space syntax dapat berguna untuk mensimulasikan dampak yang dihasilkan dari suatu pola ruang terhadap aktivitas dan pergerakan manusia didalamnya. Hasil analisis berupa hasil kalkulasi dengan *space syntax* dideskripsikan dengan nilai seperti; konektivitas, integrasi, dan visibilitas. Berikut penjelasan masing masing nilai tersebut;

1. Nilai Konektivitas menginterpretasikan hubungan antar ruang yang saling terkoneksi langsung. Konektivitas merupakan nilai yang merepresentasikan ruang yang saling terhubung dengan pandangan visual. Artinya antar ruang tersebut terhubung dan bisa terlihat secara langsung melalui pandangan visual. Konektivitas yang tinggi dapat meningkatkan aksesibilitas dan mobilitas antar ruang tersebut (van Nes & Yamu, 2021).
2. Nilai Integrasi merepresentasikan hubungan suatu ruang terhadap konfigurasi seluruh ruang lainnya. Semakin suatu ruang terhubung dengan banyak ruang lain, maka akan semakin tinggi nilai integrasinya (van Nes & Yamu, 2021). Analisis untuk nilai integrasi menggunakan *step depth*, yang artinya semakin rendah nilai *step depth*, semakin dekat suatu ruang dengan ruang lainnya. Artinya semakin tinggi nilai Integrasi, didapat dari keseluruhan nilai konektivitas antar ruang terhadap salah satu ruang.
3. Nilai Visibilitas merepresentasikan kemudahan suatu ruang untuk dapat dilihat atau terlihat dari ruang lain yang saling terhubung. Semakin suatu ruang bisa dilihat dari ruang lain yang saling terhubung maka akan semakin tinggi nilai visibilitasnya. Visibilitas diinterpretasikan dari *visibility graph analysis (VGA)*, visualisasi untuk memahami hubungan visual dan kemampuan pandangan dari berbagai titik di suatu lingkungan. Visibilitas lambangkan persepsi spasial dalam konfigurasi suatu ruang, visibilitas yang tinggi dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan di suatu kawasan (van Nes & Yamu, 2021).

Penerapan *Space syntax* dalam perencanaan kota telah menghasilkan berbagai temuan penting. Penelitian telah menunjukkan bahwa konfigurasi jalan, seperti konektivitas dan integrasi jalan, dapat mempengaruhi tingkat kriminalitas pada suatu kawasan (Alford, 1996; Farooq, 2007; Hillier dan Sahbaz, 2005; Sahbaz dan Hillier, 2007; pada Mara et al, 2022). Pendekatan ini juga telah digunakan untuk merancang lingkungan perkotaan yang lebih aman, efisien, dan inklusif (Turner et al, 2001).

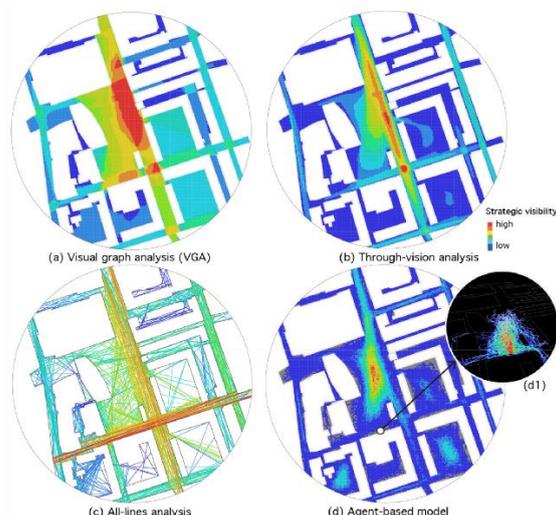
2. Analisis Konfigurasi Jalan menggunakan *Space syntax*

Metode untuk melakukan analisis konfigurasi jalan menggunakan *space syntax* bisa dilakukan dengan dua cara; secara manual dan menggunakan bantuan komputasi. Seiring berkembangnya teknologi, analisis menggunakan *space syntax* telah bertransformasi secara signifikan. Pada masa awal perkembangannya analisis dilakukan secara manual. Peneliti dan perancang ruang memetakan secara langsung jalur, simpul, dan titik pusat. Dan menghitung kedalaman langkah secara manual untuk mendapatkan nilai konektivitas, integrasi, dan visibilitas. Tetapi semakin luas kawasan yang diteliti, maka data yang diolah akan semakin besar dan kompleks. Sehingga memakan waktu yang lebih lama dan kurang fleksibel.

Pada masa eksplorasi metode *space syntax*, cara perhitungan manual menjadi dasar yang penting untuk mengungkap dinamika ruang secara kuantitatif. Metode manual digunakan peneliti dengan cara melakukan observasi mendalam secara langsung pada struktur fisik suatu kawasan. Dimulai dengan mengidentifikasi jalur utama, yang merupakan kumpulan simpul dan simpul pusat yang mendefinisikan arus pergerakan manusia antar ruang dan jalan dalam suatu kawasan. Setelah itu, dilakukan pemetaan visual berupa *axial map* untuk menggambarkan kompleksitas hubungan antara simpul dan jalur tersebut. Pada proses pemetaan tersebut juga dilakukan analisis masing masing nilai konektivitas, integrasi, dan inteligibilitas ruang. Analisis konektivitas mengkaji pemahaman mendalam tentang bagaimana jalur menyatu dan membentuk jaringan pergerakan. Pada saat yang sama, analisis integrasi membantu menerjemahkan konsep tentang integrasi ruang dengan menemukan rute yang memfasilitasi konektivitas optimal. Untuk menilai inteligibilitas ruang, yaitu sejauh mana struktur dan orientasi ruang dapat dipahami dengan mudah oleh orang, faktor subjektif seperti pengalaman pengguna juga diperhitungkan.

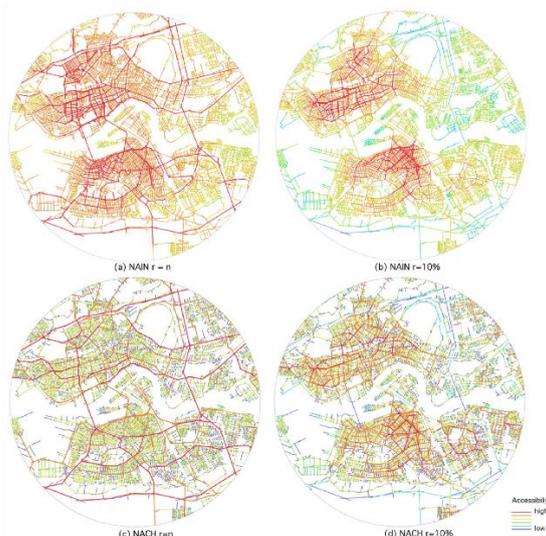
Langkah-langkah perhitungan dalam analisis metode *Space syntax* secara manual dimulai dengan mengidentifikasi jumlah simpul dan jumlah jalan dalam suatu kawasan. Kemudian, untuk mengukur konektivitas, dapat digunakan rumus indeks konektivitas. Analisis integrasi melibatkan perhitungan sentralitas simpul, menggunakan rumus

Centrality, di mana jarak adalah panjang jalur terpendek antara simpul tersebut dengan simpul lainnya. Selanjutnya, inteligibilitas dapat dinilai dengan mempertimbangkan visibilitas dan kesan orientasi, tanpa perlu rumus matematis yang spesifik, melainkan dengan pemahaman visual terhadap ruang dan pengalaman pengguna.



Gambar 1. *Visual Graph Analysis* Kawasan Amsterdam
 Sumber: Yamu *et al.* (2021)

Perkembangan teknologi dan komputasi telah memacu perubahan dalam pendekatan analisis *Space syntax*, di mana pendekatan manual semakin jarang diterapkan. Saat ini, proses analisis biasa dibantu preangakat lunak, salah satunya adalah *DepthmapX*. Perangkat lunak ini membuat proses analisis lebih efisien dan terukur untuk merinci konektivitas, integrasi, dan inteligibilitas jalan dan ruang fisik. Bahkan *DepthmapX* bisa memvisualisasikan peta visibilitas menggunakan cara *visual graph analysis (vga)*. Contoh peta *vga* bisa dilihat pada Gambar 1., peta tersebut merupakan visualisasi untuk memahami hubungan visual dan kemampuan pandangan dari berbagai titik di suatu lingkungan.



Gambar 2. *Axial Map* Kota Amsterdam
 Sumber : Yamu *et al.* (2021)

Proses analisis dimulai dengan memasukan peta kawasan ke dalam *DepthmapX*, memungkinkan perangkat lunak untuk secara otomatis menyusun analisis konektivitas. Proses ini memanfaatkan algoritma perhitungan yang canggih, membentuk visualisasi yang mendalam tentang hubungan antar simpul dan jalur dalam suatu sistem jaringan jalan dan ruang. Hasil analisis konektivitas memberikan pemahaman yang mendalam tentang dinamika konektivitas, menyoroti jaringan pergerakan yang optimal. Selanjutnya, *DepthmapX* menyajikan metrik integrasi yang numerik, memfasilitasi penilaian terhadap sejauh mana suatu ruang terintegrasi dalam struktur ruang secara keseluruhan. Pendekatan ini menghasilkan data yang terukur, menggambarkan peran relatif suatu ruang dalam

konteks sistem. Contoh hasil analisis tersebut bisa dilihat pada Gambar 2, terlihat axial map yang masing masing berisi indikator nilai konektivitas dan integrasi jaringan jalan. Proses analisis juga mencakup evaluasi terhadap inteligibilitas ruang melalui representasi visual dan perhitungan komputasional visibilitas ruang. *DepthmapX* membuka kemungkinan untuk mengeksplorasi bagaimana struktur fisik dapat dipahami oleh pengguna.

Namun demikian, penting untuk menekankan bahwa hasil analisis ini masih tetap harus melalui proses interpretasi. Meskipun cara komputasi membawa efisiensi dan akurasi, tetapi masih memerlukan pengetahuan dan wawasan manusia untuk mengaitkan hasil dengan tujuan penelitian. Keseluruhan, pendekatan ini membentuk landasan kuat untuk eksplorasi mendalam terhadap struktur dan interaksi jaringan jalan dan ruang fisik dalam kerangka analisis *Space syntax*.

3. Hubungan *Space syntax* dengan Kriminalitas di Jalan

Sebagaimana telah dijelaskan oleh Hillier dalam *The Social Logic of Space*; semua kebiasaan pergerakan oleh manusia mempunyai titik awal dan akhir yang bisa kita telusuri alurnya. Jaringan jalan sebagai penghubung antar titik tersebut berkorelasi dengan efisiensi dan efektifitas pola pergerakan pada suatu kawasan. Jaringan tersebut saling mempengaruhi dan dipengaruhi oleh konfigurasi antar ruang yang saling dihubungkannya. Oleh karena itu bisa disimpulkan bahwa konfigurasi jaringan jalan dapat mempengaruhi pergerakan dan perilaku manusia, termasuk melakukan tindakan kriminal.

Konfigurasi jalan dan ruang tersebut bisa berpengaruh terhadap potensi terjadinya tindakan kriminal. Seperti yang kita tahu di berbagai kawasan dan kota di Indonesia mempunyai masing masing jalan yang tenar akan terjadinya tindak kejahatan di jalan tersebut. Menurut Hillier, hal tersebut terjadi karena pelaku kriminal cenderung beroperasi pada lokasi dimana kemungkinan terdeteksi sangat rendah dan bisa keluar lokasi dengan tidak terdeteksi. Yang jika diterjemahkan ke istilah konfigurasi jalan bahwa perilaku kriminal cenderung beroperasi di jalan dengan visibilitas rendah dan integrasi serta konektivitas yang tinggi. Elemen dari konfigurasi jalan tersebut mempengaruhi perilaku serta persepsi calon pelaku. Calon perilaku bisa mempertimbangkan resiko, mengevaluasi keadaan kawasan, dan merencanakan target potensial berdasarkan kesadaran atas elemen konfigurasi jalan tersebut.

Pada beberapa tahun terakhir penelitian tentang hubungan konfigurasi jaringan jalan dan kriminalitas semakin bermunculan. Hal tersebut didorong oleh perkembangan teknologi komputasi dan kemudahan data untuk semakin bisa diakses. Penelitian tersebut didasari oleh konsep *space syntax* yang dikembangkan utarakan oleh Hillier pada tahun 80an. Pada awalnya dia mengenalkan dua elemen nilai pada *space syntax* yaitu konektivitas dan integrasi. Nilai tersebut didapat dari perhitungan matematis tentang kedalaman semua segmen jaringan jalan pada suatu sistem spasial. Yang akhirnya menjadi gagasan awal dari hipotesis jika tata letak ruang dan jaringan jalan bisa memberikan akses dan kesempatan untuk melakukan tindak kejahatan.

Hipotesis tersebut sudah diuji pada beberapa penelitian menggunakan metode *space syntax* di berbagai wilayah, hasilnya ditemukan hubungan yang signifikan antara konfigurasi jalan dan ruang dengan kriminalitas (Shu, 1999; Hillier dan Shu, 2000; Hillier dan Sahbaz, 2005; Nubani dan Wineman, 2005; Van Nes dan Lopez, 2010; Summers dan Johnson 2017; Van Nes, 2017; pada Mara *et al*, 2022). *Space syntax* menawarkan cara kuantitatif untuk mengukur dan menggambarkan konfigurasi jalan dan ruang, yang hasilnya bisa diinterpretasikan untuk berbagai kebutuhan seperti; kegunaan lahan, sistem transportasi, arsitektur, dan tentu saja mitigasi kriminalitas. *Space syntax* mengemukakan bahwa suatu kawasan bisa diterjemahkan menjadi sistem spasial yang mempunyai konfigurasi. Sehingga setiap pergerakan antar ruang melalui jaringan tersebut bisa dianalisis nilainya (Hiller *et al*, 1984). Hubungan antara ruang ke ruang tersebut jika nilainya semakin tinggi maka akan menarik pergerakan yang lebih padat pada jalur tersebut. Teori tersebut telah dibuktikan dengan penelitian empiris, dengan menunjukkan bahwa jalan dengan nilai integrasi dan konektivitas tinggi memiliki jumlah pelaku pergerakan yang lebih tinggi (Penn *et al*, 1998; Hillier *et al*, 1993).

Metode *space syntax* merupakan dasar dari teori yang dipakai dalam berbagai penelitian yang meninjau hubungan antara konfigurasi jalan dengan tingkat kriminalitas. Secara umum penelitian tersebut menggunakan analisis pemetaan axial, dan mencari hubungan nilai integrasi, konektivitas, dan visibilitas dengan tingkat kriminalitas pada masing masing jalan pada suatu kawasan. Sebagian besar dari penelitian tersebut menunjukkan hubungan positif antara nilai integrasi dan konektivitas dengan tingkat kriminalitas pada suatu jalan. Namun terdapat sedikit perbedaan pada metode yang digunakan, hal tersebut menyebabkan potensi inkonsistensi pada metode ini. Perlu adanya kajian khusus mengenai reorganisasi metode untuk menilai hubungan tingkat kriminalitas dengan nilai pada elemen *space syntax* pada suatu kawasan (Summers *et al*, 2017).

Walaupun sebagian besar penelitian telah menunjukkan hubungan positif antara nilai integrasi dan konektivitas dan tingkat kriminalitas tetapi ada beberapa hasil yang kurang konsisten dengan hasil penelitian tersebut (Cozens, 2011; Summer *et al*, 2017). Tidak konsisten tersebut ada pada nilai konektivitas yang tidak signifikan dibanding penelitian lainnya. Juga terdapat perbedaan pendapat antar peneliti. Ada yang berpendapat bahwa aksesibilitas jalan yang tinggi terasosiasi dengan tingkat kriminalitas yang tinggi (Baran *et al*, 2007). Tetapi beberapa peneliti berpendapat bahwa jalan yang lebih terisolasi dan aksesibilitas rendah cenderung punya tingkat kriminalitas yang tinggi (Hillier *et al*, 2005). Temuan kontradiktif tersebut disebabkan oleh pendekatan metode dan analisis yang berbeda, karena metode *space syntax* butuh interpretasi sesuai dengan kebutuhan penelitian (Summers *et al*, 2017). Sehingga jika studi dilakukan dengan pendekatan yang berbeda maka hasilnya pun akan berbeda dengan signifikan (Mara *et al*, 2022).

Namun perbedaan interpretasi tersebut tidak menutup total potensi dari metode *space syntax* dalam analisis hubungan kriminalitas dan konfigurasi jalan. *Space syntax* masih berpotensi digunakan untuk memprediksi tingkat kriminalitas pada suatu jaringan jalan. Dengan mengadopsi penelitian multi analisis yang saling terintegrasi, memungkinkan kita untuk menyempurnakan potensi dari metode ini. Faktor diluar konfigurasi jalan seperti; aspek sosial, ekonomi, guna lahan, dan lainnya bisa ditambahkan menjadi variabel yang diperhitungkan. Terutama faktor yang mempunyai tingkat hubungan yang tinggi dengan tingkat kriminalitas suatu kawasan. Sehingga prediksi tingkat kriminalitas pada suatu jalan atau kawasan bisa lebih akurat dan bisa dicegah lebih maksimal. Mitigasi kriminalitas bisa dilakukan dengan integrasi *space syntax* dengan *CPTED*.

4. Crime Prevention Through Environmental Design

Teori *Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED)* atau Pencegahan Kriminalitas Melalui Desain Lingkungan adalah suatu pendekatan dalam perencanaan kota dan arsitektur yang bertujuan untuk mengurangi tingkat kriminalitas dengan memanipulasi lingkungan fisik agar menjadi lebih aman (Fennelly & Crowe, 2013). Teori ini berdasar pada pemahaman bahwa aspek spasial dapat mempengaruhi perilaku manusia, termasuk perilaku kriminal. *CPTED* bertujuan untuk mengurangi kesempatan bagi aktivitas kriminal dan meningkatkan rasa aman dengan menerapkan elemen-elemen fisik pada suatu lingkungan.

Dalam praktiknya, *CPTED* dapat diterapkan dalam berbagai konteks, termasuk perencanaan dan perancangan kawasan perkotaan, perumahan, komersial, dan area publik (Davey & Wootton, 2016). Penelitian dan praktik telah menunjukkan bahwa penerapan prinsip *CPTED* dapat menghasilkan pengurangan signifikan dalam tingkat kriminalitas, terutama di area-area yang sebelumnya rentan terhadap aktivitas kriminal (Davey & Wootton, 2016).

CPTED memiliki empat prinsip utama, yaitu *access control*, *surveillance*, *territoriality*, dan *preservation* (Jeffery, 1971). Empat prinsip dasar tersebut pertama kali dijelaskan oleh C. Ray Jeffery dalam bukunya yang berjudul "*Crime Prevention Through Environmental Design*". Prinsip-prinsip ini menjadi dasar bagi pengembangan teori *CPTED* selanjutnya. Dalam buku tersebut, dijelaskan prinsip-prinsip dasar sebagai berikut:

1. Pengendalian Akses (*Access Control*)
Pengendalian akses bertujuan untuk membatasi akses ke suatu area atau bangunan. Hal ini dapat dilakukan dengan memasang pagar, gerbang, atau sistem keamanan lainnya. Pengendalian akses juga dapat dilakukan dengan memperbaiki pencahayaan dan memperbaiki tata letak bangunan.
2. Pengawasan (*Surveillance*)
Pengawasan bertujuan untuk meningkatkan pengawasan terhadap suatu area atau bangunan. Hal ini dapat dilakukan dengan memasang kamera *CCTV*, pencahayaan yang baik, dan memperbaiki tata letak bangunan.
3. Penguatan Teritori/Territorialitas (*Territoriality*)
Penguatan teritori dilakukan untuk membuat perasaan tanggung jawab secara kolektif kepada suatu kawasan. Hal ini dapat dilakukan dengan memperbaiki tata letak bangunan, memasang tanda-tanda atau simbol-simbol yang menunjukkan kepemilikan, dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan.
4. Pemeliharaan (*Preservation*)
Pemeliharaan bertujuan untuk menjaga kebersihan dan kerapian suatu area atau bangunan. Hal ini dapat dilakukan dengan memperbaiki tata letak bangunan, memperbaiki pencahayaan, dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Pada tahun 1983, Moffat juga menulis tentang *CPTED* dengan dua prinsip tambahan dari sebelumnya, berikut 2 prinsip yang ditulis, ialah:

1. Perlindungan Target (*Target Hardening*)
Perlindungan target bertujuan untuk mencegah calon pelaku kriminal melakukan tindakan dengan mengurangi peluang mereka dan menyulitkan mereka untuk melakukannya. Melibatkan perancangan dan modifikasi lingkungan fisik dengan tujuan mengurangi peluang terjadinya kejahatan dan membuatnya sulit atau tidak praktis bagi pelaku untuk melaksanakan tindakan kriminal.
2. Aktifitas Pendukung (*Activity Support*)
Prinsip ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang lebih aman dengan memanfaatkan daya tarik dan kehadiran manusia kedalam suatu kawasan. Melibatkan pembangunan fasilitas-fasilitas sosial dan rekreasi, seperti taman, tempat duduk umum, dan lapangan olahraga, yang berfungsi sebagai titik fokus untuk kegiatan sosial.

Space syntax dan *CPTED* adalah dua teori yang bisa saling diintegrasikan dalam tujuan menciptakan kawasan perkotaan yang lebih aman dan lebih baik. Keduanya berbagi prinsip dasar yang dapat digabungkan untuk mendapat rekomendasi dalam upaya mitigasi kriminalitas dan peningkatan keamanan lingkungan. Mitigasi kriminalitas bisa dilakukan dengan integrasi *space syntax* sebagai metode untuk prediksi tingkat kriminalitas dan dengan *CPTED* sebagai metode untuk pencegahannya.

B. Metode

Pada penulisan ini akan dibahas mengenai konsep *Space syntax* pada pola konfigurasi jalan untuk upaya mitigasi kriminalitas. Menggunakan metode literature review untuk mengumpulkan informasi terkait konsep *Space syntax* pada kriminalitas dan *CPTED* menggunakan alur naratif melalui tinjauan dari hasil penelitian serta tulisan-tulisan yang telah diterbitkan sebelumnya. Penelitian yang terdahulu yang membahas hubungan *Space syntax* dengan kriminalitas juga telah dikaji.

Konsep *Space syntax* dan masing masing komponennya sebagai metode prediksi kriminalitas dihubungkan dengan *CPTED*, manfaat konsep tersebut akan dikaji khususnya pada konteks konfigurasi jaringan jalan. Selanjutnya, dilihat bagaimana komponen-komponen utama dari metode *Space syntax*; seperti integrasi, konektivitas, dan visibilitas jika diterapkan prinsip *CPTED*. Sehingga bisa mendapatkan rekomendasi untuk upaya mitigasi kriminalitas.

C. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil dari kajian teori pada hubungan konfigurasi jalan dengan kriminalitas ditemukan bahwa ada hubungan signifikan antara dua hal tersebut (Shu, 1999; Hillier dan Shu, 2000; Hillier dan Sahbaz, 2005; Nubani dan Wineman 2005; Van Nes dan Lopez, 2010; Summers dan Johnson 2017; Van Nes, 2017; pada Mara *et al*, 2022). Hubungan tersebut didapatkan dari analisis suatu kawasan menggunakan metode *space syntax*, yang menghasilkan peta axis konfigurasi jaringan jalan beserta nilai integrasi dan konektivitas pada setiap jaringan jalan. Hasil tersebut kemudian dianalisis hubungannya dengan sebaran kriminalitas, dan didapatkan hubungan yang signifikan. Artinya pada karakteristik jalan dengan nilai tertentu mempunyai tingkat kriminalitas yang tinggi. Hal ini mencerminkan keterkaitan antara konfigurasi jaringan jalan dengan tingkat kriminalitas. Dengan fokus pada tiap jaringan jalan, metode ini bisa menjelajahi bagaimana karakteristik suatu jalan dan ruang mempengaruhi pola tindak kriminalitas yang terjadi di dalamnya.

Saat dilakukan analisis menggunakan *space syntax*, sesuai dengan hipotesis ditemukan bahwa jumlah tindak kriminalitas lebih tinggi pada segmen jalan yang memiliki nilai integrasi dan konektivitas yang tinggi. Tingginya nilai integrasi dan konektivitas pada jalan bisa diinterpretasikan bahwa jalan tersebut punya aksesibilitas tinggi karena saling terhubung dan terpadu satu sama lain. Hal tersebut disebabkan oleh aksesibilitas segmen jalan yang tinggi menciptakan peluang besar bagi calon pelaku untuk melakukan tindak kriminal, segmen jalan tersebut mempunyai kompleksitas yang saling terhubung sehingga banyak area untuk berlindung dan jalur pelarian bagi calon pelaku (Matijosaitiene, 2016).

Dengan temuan nilai konektivitas dan integrasi yang tinggi, *space syntax* menggambarkan suatu konfigurasi jalan yang mendukung pergerakan yang efisien dan keterhubungan yang baik, memberikan landasan bagi tingkat aksesibilitas yang tinggi dalam sistem jaringan jalan tersebut. Temuan dari berbagai penelitian menunjukkan beberapa identifikasi konfigurasi jalan yang mempunyai tingkat kriminalitas yang cenderung tinggi. Berikut hasil identifikasi yang didapatkan berdasarkan penelitian terdahulu;

No	Temuan Identifikasi	Sumber
1	Kasus kriminalitas cenderung paling tinggi terjadi di kawasan yang punya nilai integrasi tinggi, terutama pada malam hari. Karena di malam hari dibutuhkan pengawasan lebih khusus, apalagi pada daerah dengan nilai visibilitas yang rendah.). Jenis kriminalitas yang sering terjadi pada jalan dengan karakteristik tersebut adalah; perampokan, pencurian, kekerasan dan transaksi narkoba.	(Alford, 1996; Farooq, 2007; Hillier dan Sahbaz, 2005; Sahbaz dan Hillier, 2007; Van Nes dan Lopez, 2010; Summers dan Johnson 2017; Van Nes, 2017; Mara et al, 2022)
2	Tingginya tingkat kriminalitas pada kawasan tersebut disinyalir disebabkan oleh kemudahan pergerakan oleh pelaku karena jalan yang lebih terpadu dan saling terkoneksi satu sama lain.	(Matijosaitiene, 2016).
3	Kasus kriminalitas juga mempunyai hubungan dengan kawasan yang punya nilai konektivitas tinggi, tapi tidak sekuat dengan integrasi.	(Hillier dan Sahbaz, 2009; Nubani, 2006; Reis et al, 2007; pada Summers et al, 2016)
4	Beberapa peneliti menyatakan adanya hubungan antara aksesibilitas pada jalan dan tingkat kriminalitas.	(Baran et al. 2006, 2007)
5	Ada juga yang berpendapat bahwa jalan yang lebih terisolasi dan aksesibilitas rendah cenderung punya tingkat kriminalitas yang tinggi. Karena nilai visibilitas yang rendah membuat calon pelaku merasa tidak ada yang mengawasi.	(Hillier et al, 2005).

Tabel 1. Hasil Temuan Identifikasi Karakteristik Jalan Dengan Tingkat Kriminalitas Tinggi

Dari tabel diatas bisa diketahui bahwa segmen jalan dengan karakteristik yang mempunyai nilai integrasi tinggi dan visibilitas rendah cenderung rawan dan berpotensi tinggi terjadi kriminalitas. Kawasan dengan karakteristik segmen jalan sebagai berikut menunjukkan potensi kriminalitas yang lebih tinggi berdasarkan hasil analisis *space syntax*. Dengan menerapkan prinsip *CPTED* pada kawasan tersebut, penulisan ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi strategi sebagai upaya mitigasi kriminalitas. *CPTED* bertujuan untuk mengurangi kesempatan bagi aktivitas kriminal dan meningkatkan rasa aman dengan menerapkan elemen-elemen fisik pada suatu lingkungan. Berikut rekomendasi penerapan prinsip *CPTED* (Jeffrey, 1971; Moffat, 1983) pada kawasan dengan segmen jalan yang mempunyai nilai integrasi tinggi dan nilai visibilitas rendah;

1. Prinsip Pengawasan
Salah satu faktor tingginya kriminalitas pada temuan karakteristik segmen jalan adalah rendahnya nilai visibilitas, terlebih pada malam hari. Jadi peningkatan visibilitas fokus untuk mengurangi potensi terjadinya kriminalitas pada segmen jalan dengan integrasi tinggi. Berdasar prinsip ini bisa diterapkan instalasi pencahayaan yang memadai pada seluruh segmen jalan. Juga dengan instalasi CCTV serta pengadaan petugas keamanan pada titik rawan. Penerapan hal tersebut bisa meningkatkan pengawasan serta menciptakan suasana yang lebih aman.
2. Prinsip Pengendalian Akses
Nilai integrasi yang tinggi membuat calon pelaku kriminal bisa keluar masuk kawasan dengan leluasa. Langkah penting untuk mengurangi potensi tersebut adalah dengan membatasi dan mengawasi akses keluar dan masuk. Kontrol akses fisik, seperti pagar atau elemen arsitektur yang membatasi pergerakan calon pelaku kriminal, dapat meningkatkan kendali dan meminimalkan potensi kriminalitas.
3. Prinsip Penguatan Teritori
Penguatan teritori bertujuan untuk meningkatkan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap suatu area atau bangunan. Prinsip ini bisa diterapkan melalui elemen rancangan yang 'mencolok' untuk mempertegas batasan wilayah dan identitas lingkungan. Melalui identitas tersebut rasa kepemilikan dapat diperoleh dari masyarakat sekitar. Hal tersebut akan memancing masyarakat untuk saling partisipasi dalam keamanan dan pemeliharaan suatu kawasan.
4. Prinsip Pemeliharaan
Pemeliharaan bertujuan untuk menjaga kebersihan dan kerapian suatu area atau bangunan. Hal ini dapat dilakukan dengan memperbaiki tata letak bangunan, memperbaiki pencahayaan, dan mempertinggi keterlibatan masyarakat untuk menjaga kebersihan lingkungan. Selain itu bisa dengan melakukan pemeliharaan yang teratur dan responsif, yang mencakup perbaikan infrastruktur dan perawatan vegetasi, menghasilkan lingkungan yang bersih. Ketika masyarakat berpartisipasi dalam pemeliharaan, kawasan menjadi lebih aman dan dijaga.
5. Prinsip Perlindungan Target
Perlindungan target bertujuan untuk mencegah calon pelaku kriminal melakukan tindakan dengan mengurangi peluang mereka dan menyulitkan mereka untuk melakukannya. Penerapan prinsip ini bisa melalui rancangan arsitektur anti-kriminalitas Dimungkinkan untuk mengurangi peluang kejahatan dengan membuat hambatan fisik, seperti jendela kaca tahan pecah atau peningkatan keamanan pada pintu masuk. Penguatan sasaran ini meningkatkan rasa aman masyarakat dan mengurangi kemungkinan ancaman.
6. Prinsip Pengawasan Alami
Pengawasan alami akan tercipta saat masyarakat pada kawasan saling mengawasi kawasan mereka masing masing. Semakin ramai dan banyak masyarakat di suatu kawasan yang saling sadar dan mengawasi, maka semakin tercipta pengawasan alami tersebut. Potensi kriminalitas dapat dikurangi dengan mendorong aktivitas positif di segmen jalan. Pasar seni, acara komunitas, atau olahraga dapat membantu menciptakan suasana positif dan ramai, yang mengurangi peluang bagi pelaku kejahatan. Keberhasilan prinsip ini bergantung pada keterlibatan masyarakat.

Space syntax dan *CPTED* adalah dua teori yang bisa saling diintegrasikan dalam tujuan menciptakan kawasan perkotaan yang lebih aman dan lebih baik. Keduanya berbagi prinsip dasar yang dapat digabungkan untuk mendapat rekomendasi dalam upaya mitigasi kriminalitas dan peningkatan keamanan lingkungan. Dalam menanggulangi potensi kriminalitas strategi mitigasi kriminalitas melalui penerapan prinsip *CPTED* mempunyai peluang besar untuk menciptakan lingkungan yang lebih aman dan terlindungi. Melalui rekomendasi yang diberikan diharapkan bahwa kawasan rawan kriminalitas dengan segmen jalan yang punya nilai integrasi tinggi dan visibilitas rendah dapat menjadi kawasan yang lebih aman. Pada akhirnya, penulisan ini tidak hanya membahas konsep *space syntax* sebagai metode prediktif saja, tapi juga bisa memberikan rekomendasi praktis yang bisa diterapkan untuk menciptakan kawasan yang lebih aman dan terlindungi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan kajian dan pembahasan bisa disimpulkan bahwa analisis konfigurasi jaringan jalan dengan metode *space syntax* bisa diaplikasikan sebagai alat prediktif yang bisa mengidentifikasi kawasan yang rawan akan kriminalitas. Berbagai hasil penelitian menunjukkan kawasan dengan segmen jalan yang tinggi nilai integrasi dan rendah nilai visibilitas cenderung tinggi tindak kriminalitas. Temuan tersebut memberikan kita pengetahuan bahwa bagaimana konfigurasi jalan dan ruang pada kawasan perkotaan bisa dihubungkan dengan pola kriminalitas.

Dengan temuan karakteristik segmen jalan tersebut kita bisa mulai menyusun strategi untuk meredam potensi kriminalitas tersebut. Melalui rekomendasi dari penerapan prinsip *CPTED* bisa dilakukan langkah konkrit untuk mitigasi kriminalitas pada kawasan yang dianalisis. Peningkatan visibilitas melalui penerangan yang baik. Kontrol akses yang teliti, seperti pemanfaatan elemen fisik untuk mengarahkan pergerakan, dan penguatan teritoru melalui desain yang jelas, juga dapat berperan dalam menciptakan lingkungan yang ramai dan mengundang pengawasan alami.

Meski sudah banyak hasil analisis yang membuktikan keefektifan metode *space syntax* dalam konteks kriminalitas, perlu diakui bahwa terdapat kekurangan yang harus diperhatikan dalam interpretasi hasil. Perlu adanya kajian khusus mengenai reorganisasi metode untuk menilai hubungan tingkat kriminalitas dengan nilai pada elemen *space syntax*, karena ditemui kontradiksi yang disebabkan oleh pendekatan metode dan analisis yang berbeda, karena metode *space syntax* butuh interpretasi sesuai dengan kebutuhan penelitian (Summers *et al*, 2017). Selain itu untuk memperkuat hasil prediksi, bisa diterapkan multi analisis yang mempertimbangkan faktor kontekstual yang unik di setiap kawasan, seperti dinamika sosial dan ekonomi yang berubah dengan cepat.

Tetapi kekurangan tersebut tidak menutup potensi untuk metode ini. Kemajuan teknologi dan komputasi terutama pada bidang *machine learning* bisa dikombinasikan dengan *space syntax* untuk diteliti lebih lanjut. Metode ini memiliki keunggulan dalam memproses dan menganalisis data yang sangat besar serta dapat menemukan pola-pola kompleks yang mungkin tidak terdeteksi secara manual. Dengan menyatukan keunggulan *Space syntax* dalam menganalisis konfigurasi jalan dan potensi *machine learning* dalam mengolah data secara kompleks, dapat dicapai hasil yang lebih akurat terkait kawasan rawan kriminal.

E. Ucapan Terimakasih

Pada bagian ucapan terimakasih diisi secara singkat siapa yang berkontribusi terkait hasil penelitian, serta dapat dituliskan juga sumber pendanaan hasil penelitian.

F. Daftar Pustaka/Referensi

- Baran, P. K., Smith, W. R., & Toker, U. (2007). *THE SPACE SYNTAX AND CRIME: evidence from a suburban community*.
 Bill Hillier. (1996). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Cambridge University Press.
 Bolton, T., Froy, F., & Francis, N. (2017). *The Impact of Space syntax on Urban Policy Making: Linking research into UK policy The impact of space syntax research on urban policymaking: linking research into UK policy View project Proceedings of the 11 th Space syntax Symposium THE IMPACT OF SPACE SYNTAX ON URBAN POLICY MAKING*.
<https://www.researchgate.net/publication/319940379>
 C. Ray Jeffrey. (1971). *Crime Prevention Through Environment Design*. Sage Publication.
 Chang, D. (2011). Social crime or spatial crime? exploring the effects of social, economical, and spatial factors on burglary rates. *Environment and Behavior*, 43(1), 26–52. <https://doi.org/10.1177/0013916509347728>
 Cozens, P., & Love, T. (2015). A Review and Current Status of Crime Prevention through Environmental Design (*CPTED*). *Journal of Planning Literature*, 30(4), 393–412. <https://doi.org/10.1177/0885412215595440>
 Davey, C. L., & Wootton, A. B. (2016). Integrating crime prevention into urban design and planning. *Journal of Place Management and Development*, 9(2), 153–165. <https://doi.org/10.1108/JPM-D-09-2015-0043>
 Grimaldi, M., Coppola, F., & Fasolino, I. (2023). A crime risk-based approach for urban planning. A methodological proposal. *Land Use Policy*, 126. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106510>
 Haq, S. (2019). Where We Walk Is What We See: Foundational Concepts and Analytical Techniques of *Space syntax*. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 12(1), 11–25. <https://doi.org/10.1177/1937586718812436>
 Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>
 Khalid, N. S., Nasrudin, N., Abdullah, Y. A., & Che Abdullah, I. (2020). Democratic Street: An application of *Space syntax* in testing the spatial justice among women pedestrian. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 5(13), 405–414.
<https://doi.org/10.21834/e-bpj.v5i13.1967>

- Mara, F., Altafini, D., & Cutini, V. (2022). *Urban Design, Space syntax and Crime: an evidence-based approach to evaluate urban crime geographical displacement and surveillance efficiency*. <https://www.researchgate.net/publication/370694096>
- Matijosaitiene, I. (2016). Combination of CPTED and space syntax for the analysis of crime. *Safer Communities*, 15(1), 49–62. <https://doi.org/10.1108/SC-05-2015-0013>
- Moffatt, R. E. (1983). Crime prevention through environmental design: A management perspective. *Canadian Journal of Criminology*, 25(1), 19–31.
- Nubani, L., & Wineman, J. (2013). *The Role of Space syntax in Identifying the Relationship Between Space and Crime Space syntax, isovist analysis View project The Role of Space syntax in Identifying the Relationship Between Space and Crime*. <https://www.researchgate.net/publication/268413844>
- Penn, A. (2003). Space syntax And Spatial Cognition. *Environment and Behavior*, 35(1), 30–65. <https://doi.org/10.1177/0013916502238864>
- Pourmohammadi, M., & Ghorbanian, M. (2013). Crime Prevention in Urban Design: towards Space syntax Approach as a Quantitative Analytic Modeling of Qualitative Issue of Security (Based on Spatial Configuration). *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 5(10), 157–166. www.SID.ir
- Rasidah, S., Sakip, M., & Mustafa, A. N. (2019). Street Pattern Identification for Crime Prevention through Environmental Design The Effect of Mural on Personal Crime and Fear of Crime View project Street Pattern Identification for Crime Prevention through Environmental Design. *International Journal of Engineering & Technology*, 8(1), 246–252. <https://doi.org/10.14419/ijet.v8i1.7.25984>
- Sahajramani, D., Purkayastha, S., Vyas, A., & Ranjit, J. (2018). *DETERMINATION OF CORRELATION BETWEEN STREET ACCESSIBILITY AND CRIMES USING SPACE SYNTAX NETWORK GRAPH ANALYSIS Environmental Impact Assessment of Agricultural System View project Emergency Response System of Pune City Using Geospatial Tool View project*. <https://www.researchgate.net/publication/329801297>
- Soltani, A., Javadpoor, M., Shams, F., & Mehdizadeh, M. (2022). Street network morphology and active mobility to school: Applying space syntax methodology in Shiraz, Iran. *Journal of Transport and Health*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2022.101493>
- Summers, L., & Johnson, S. D. (2017). Does the Configuration of the Street Network Influence Where Outdoor Serious Violence Takes Place? Using Space syntax to Test Crime Pattern Theory. *Journal of Quantitative Criminology*, 33(2), 397–420. <https://doi.org/10.1007/s10940-016-9306-9>
- Timorani, A. W., & Zakiyah, A. (2020). *Evaluation of The Connectivity and Visibility in Gembira Loka Zoo Using Space syntax Analysis*.
- Timothy Crowe, & Lawrence J. Fennelly. (2013). *Crime Prevention Through Environmental Design* (3rd ed.). Elsevier.
- Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D., & Penn, A. (2001). From Isovists to Visibility Graphs: A Methodology for the Analysis of Architectural Space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(1), 103–121. <https://doi.org/10.1068/b2684>
- van Nes, A., & Yamu, C. (2021). *Introduction to Space syntax in Urban Studies*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59140-3>
- Yamu, Claudia, et al. (2021). *Bill Hillier's Legacy: Space syntax—a synopsis of basic concepts, measures, and empirical application*. *Sustainability*, vol. 13, no. 6, 2021, p. 3394, <https://doi.org/10.3390/su13063394>.