

SYNTACTIC MEASUREMENT UNTUK PEMETAAN POLA EVAKUASI PADA PUSAT KOTA (STUDI KASUS KOTA NAGA, FILIPINA)

*(Syntactic Measurement for Mapping Evacuation Patterns in Downtown:
Case Study of Naga City, Philippines)*

Jody Adhitya¹; Allis Nurdini²

¹Program Studi Magister Arsitektur, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan,
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha, 10, Bandung, 40132, Jawa Barat, Indonesia

²Kelompok Keahlian Perumahan dan Pemukiman, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan
Pengembangan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha, 10, Bandung, 40132, Jawa Barat, Indonesia
125220007@mahasiswa.itb.ac.id

Abstract

Living in a dense urban center with high natural disaster risk, require an effective evacuation strategy to save many lives while disaster happen. To design an evacuation and mitigation plan effectively, it should be based on the measurement of potential pattern that created on the spatial nature of urban center. Philippines is chosen as a case study because it is known that it still experiencing some natural disaster seasonally, including Naga City that still has a poor evacuation planning, such as urban-scale assembly point plan. The space syntax method is used to determine the quality degree of evacuation planning to assembly point in scale such as sub-urban or urban scale, where in this research is applied in urban center of Naga City. The quality is assessed by several indicators, including connectivity, choice, integration, nodes, and depth. It is identified and found that the public spaces in Naga City is the most potential assembly point in case of mitigation, based on syntactic analysis with space syntax method. disaster evacuation mapping is important as a basis for public information and management in urban scale.

Keywords: *evacuation plan, mitigation strategy, space syntax, urban disaster management*

Abstrak

Tinggal di pusat kota yang padat dengan risiko bencana alam yang tinggi memerlukan strategi evakuasi yang efektif untuk menyelamatkan banyak nyawa saat bencana terjadi. Untuk merancang rencana evakuasi dan mitigasi secara efektif harus didasarkan pada pengukuran pola potensial yang dibuat berdasarkan pada sifat spasial suatu kota. Filipina dipilih sebagai studi kasus karena diketahui masih mengalami beberapa bencana alam secara musiman, termasuk Kota Naga yang masih memiliki perencanaan evakuasi yang buruk, seperti rencana titik perakitan skala kota. Metode *space syntax* digunakan untuk menentukan tingkat kualitas perencanaan evakuasi sampai ke detail titik berkumpul dalam skala seperti sub-perkotaan sampai perkotaan, di mana dalam penelitian ini diterapkan di pusat kota Kota Naga. Kualitas dinilai oleh beberapa indikator, diantaranya *connectivity, choice, integration, nodes, dan depth*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruang publik di Kota Naga adalah titik kumpul paling potensial untuk bermitigasi, berdasarkan analisis sintaksis dengan metode *space syntax*. Pemetaan evakuasi bencana penting bagi pemetaan evakuasi sebagai dasar informasi dan manajemen publik dalam skala perkotaan.

Kata kunci: rencana evakuasi, strategi mitigasi, *space syntax*, manajemen bencana kota

Pendahuluan

Perencanaan mitigasi pada suatu pusat kota rentan bencana

Setiap wilayah di negara Filipina memiliki risiko tinggi terhadap posisi geologisnya yang berada di *ring of fire*, yaitu antara dua lempeng tektonik Eurasia dan Pasifik, termasuk Kota Naga. Kota Naga telah mengalami dampak fenomena perubahan iklim seperti topan terkuat selama 70 tahun terakhir yang mampu menghancurkan 46% struktur kota pada periode 2006 hingga 2016 (NDRRMP, 2010; ADPC, 2001). Banjir bandang yang menyebabkan 61% wilayah perkotaan rentan terhadap bencana banjir terjadi karena elevasi kota yang sangat rendah sehingga aliran hujan yang kuat dari daerah tinggi mampu menenggelamkan muka kota. Sekitar 97 hektar daerah yang berlokasi di perbatasan kota adalah daerah pesisiran sungai yang padat penduduk (1492 ha) yang merupakan target yang tidak berdaya dalam menghadapi ancaman banjir. Ancaman peningkatan suhu sampai menyebabkan kekeringan terutama di daerah pertanian, perbatasan kota, dan dataran tinggi (Nolasco dkk., 2015)

Melihat berbagai ancaman bencana, Kota Naga harus segera menyiapkan berbagai cara sebagai mitigasi untuk mengurangi dampak kerusakan bencana alam. Salah satu cara dalam mitigasi bencana yang dapat dilakukan yaitu dengan merencanakan rute evakuasi skala kota yang terintegrasi ke suatu *assembly point* yang aman, terlindungi, dan strategis. Maka dari itu beberapa riset dilakukan untuk mengukur dan merencanakan rute-rute evakuasi yang berpotensi dengan tujuan mencapai aspek keselamatan dan keamanan kota yang vital dari ancaman bencana alam.

Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya

Metode *space syntax* adalah cara untuk menganalisis potensi spasial satu topografi atau unsur perkotaan dan mendeteksi akses terbaik dan ringan untuk berbagai hal. Koohsari dkk. (2014) melakukan penelitian dengan menerapkan metode *space syntax* untuk mencari titik spesifik dan efisien fasilitas umum seperti

taman dan ruang publik terbuka. Hal ini adalah salah satu upaya untuk mendukung metode *space syntax* memasuki ranah *urban design research*, dimana salah satu ranah tersebut adalah perencanaan mitigasi kebencanaan. Terdapat beberapa studi yang menerapkan *space syntax* untuk mendeteksi area potensial untuk rencana evakuasi. Chang dan Liao (2015) menggunakan analisis *space syntax* dan indikasi *road-closure* untuk memproduksi kerangka terpadu untuk distribusi tempat penampungan darurat yang merata. Giuliani dkk. (2020) dalam studinya menunjukkan efektivitas analisis spasial dalam menangani keputusan pencarian rute evakuasi. Lalu penelitian Lee dan Hong (2014) turut melakukan studi berupa penilaian kuantitatif pada karakteristik penempatan spasial untuk sebuah perencanaan fasilitas bantuan pasca-bencana pelabuhan. Penelitian ini mengambil subjek berbagai tipe fasilitas yang ada di sekitar, lalu dinilai menggunakan indikator *space syntax*. Metode yang hampir sama didemonstrasikan pada studi yang disusun ini. Terdapat juga penelitian yang menerapkan metode ini dengan tujuan penelitian selain mencari suatu titik yang umum dilakukan. Penchev (2016) menggunakan *space syntax* untuk memprediksi jaringan jalan yang hancur akibat bencana sehingga akan meminimalisir kerugian ekonomi dalam pembangunan jalan. Namun beberapa penelitian memiliki fokus pada area skala makro dan masih perlu merinci dalam skala mikro, khususnya untuk menganalisis pola evakuasi potensial melalui pengukuran sintaksis untuk mencari sebuah *assembly point* yang akurat, optimal, dan aman.

Pada kasus kota Naga, terdapat studi-studi yang berkaitan dengan solusi-solusi penanggulangan atau manajemen kebencanaan. Morales (2019) menyelidiki indeks panas rata-rata pada titik-titik yang dipilih di kota Naga menggunakan suhu udara sekitar dan kelembaban relatif. Studi tersebut juga menguji hubungan permukaan kedap air dan peneduh pohon dengan indeks titik panas. Rencana pengelolaan lingkungan dirumuskan untuk mengatasi kesenjangan dan permasalahan matriks iklim pada *Comprehensive Land*

Use Plan for Naga City, Camarines Sur 2016-2030. Penelitian dilakukan pada tiga titik yang akan dinilai, yaitu *Oragon Monument Station, JMR Coliseum Station, dan St. Joseph Station* yang berlokasi di Triangulo. Titik-titik ini dipilih karena merupakan jalan arteri utama kota, yang mana panas antropogenik dari lalu lintas dan permukaan kedap mempengaruhi suhu udara dan kelembaban relatif pada kota Naga. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa indeks panas rata-rata di ketiga lokasi menunjukkan ancaman kesehatan publik yang melewati tingkat aman pada 27° C. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa perubahan suhu panas yang ekstrim merupakan salah satu wujud bencana alam tingkat sedang, namun penelitian menawarkan sedikit solusi yang konstruktif ke kota Naga.

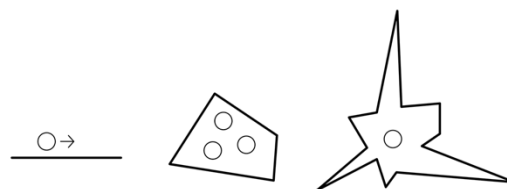
Terdapat beberapa pedoman khusus untuk rencana mitigasi kebencanaan yang dikeluarkan oleh organisasi terkait seperti Pemerintah Pusat Filipina dan Pemerintah Kota Naga, seperti *National Disaster Risk Reduction and Management Plan (NDRRMP, 2010)* yang secara khusus mengatur prosedur atau protokol utama pada pra dan paska bencana pada kawasan manapun di Filipina. *Philippines Disaster Management Reference Handbook (2018)* memberikan gambaran Filipina dalam menangani bencana alam dan metode pencegahan untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan, catatan berbagai organisasi domestik dan swasta yang bertanggung jawab, serta infrastruktur negara yang dapat digunakan sebagai alat dalam mengevakuasi masyarakat dan lingkungan yang terdampak. *Naga City Disaster Mitigation Plan (2001)* yang dikeluarkan oleh *Asian Urban Disaster Mitigation Program (ADPC)* sebagai perencanaan khusus paska bencana kota Naga.

Telah banyak kesadaran dan usaha dari pemerintah setempat untuk memprogramkan pengolahan kebencanaan. Tanpa disadari, beberapa pihak terkait juga mengakui secara langsung bahwa negara Filipina memang memiliki ancaman bencana alam yang nyata. Pihak-pihak dari kalangan riset di bidang tata kota dan tata kelola bencana berupaya menemukan solusi dan

memberikan panduan atau rencana pada saat evakuasi kebencanaan dalam memitigasi dampak perubahan iklim. Penelitian-penelitian tersebut menyelidiki indeks cuaca atau suhu lokasi di kota menggunakan data suhu udara sekitar dan kelembaban relatif serta menguji hubungan permukaan kedap air dan tutupan vegetasi. Namun, penelitian-penelitian ini belum menunjukkan seberapa pentingnya suatu titik kumpul evakuasi kebencanaan skala mikro untuk masyarakat tuju, yang mampu menaungi atau memberikan perlindungan saat bencana alam.

Teori *Space Syntax* dan Metode

Space Syntax berasal dari dua kata, yaitu *space* atau ruang dan *syntax* yaitu sintaksis yang berarti pengaturan dan hubungan suatu subjek dengan subjek atau dengan satuan lain yang lebih besar. Apabila diterjemahkan dengan tema studi kasus yang ada, maka *space syntax* didefinisikan sebagai sebuah konfigurasi dan hubungan suatu ruang dengan ruang lainnya atau dengan suatu ruang yang lebih besar lagi. Analisis ruang secara sintaksis berawal pada tahun 80-an di Bartlett School of Architecture, University College London melalui perkenalan sebuah metode analitik yang dipresentasikan di suatu artikel *Lingkungan dan Perencanaan*. Tujuan dari metode analitik ini adalah untuk mengisolasi pergerakan pada pemukiman seminimum mungkin secara sintaksis dan mendeskripsikan hubungan dan aturan yang dibatasi oleh berbagai hadangan. Pada akhir dari riset tersebut, hubungan antara sebuah tempat dan komunitas menjadi titik awal untuk pengembangan dari pemahaman metode *space syntax*.



Gambar 1: Ilustrasi Hillier dan Vaughan (2007) mempresentasikan: (kiri) representasi dari sebuah arah orang bergerak mayoritas pada satu garis; (tengah) ruang cembung dimana pengguna melihat satu sama lain dan dapat terjadi interaksi; (kanan) visibilitas yang berbeda tergantung perspektif pengguna berada.

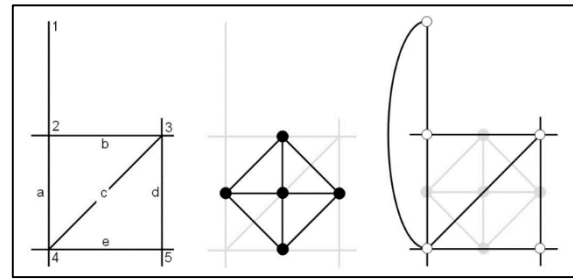
(Sumber: Dettlaff, 2014)

Teori dari Hillier selanjutnya dikembangkan dalam konteks perkotaan menjadi metode untuk mendeskripsikan dan menganalisis hubungan-hubungan antara ruang pada area perkotaan dan bangunan (Klarqvist, 1993). Pada *space syntax*, ruang-ruang dilihat sebagai *voids* atau kosong, meliputi jalan, persegi, kamar, lapangan terbuka dll.), di antara dinding, pagar, dan halangan yang menahan (pedestrian) lalu lintas dan/atau ruang terbuka. Glossarium yang dikemukakannya menyederhanakan bahwa terdapat tiga dasar dari analisis *space syntax*:

1. *Convex space* / ruang cembung: ruang dengan tidak ada garis di antara dua titik pada perimeter. Sebaliknya ruang cekung harus dibagi menjadi beberapa jumlah yang sekecil mungkin dari ruang cembung.
2. *Axial space*: atau garis axial adalah garis lurus yang bisa diikuti dengan berjalan kaki.
3. *Isovist space*: area total yang bisa dilihat melalui satu titik.

Struktur spasial suatu tata letak bisa direpresentasikan menggunakan tiga tipe peta sintaksis:

1. *Convex map* / ruang cembung: mendeskripsikan jumlah terkecil dari ruang cembung yang sepenuhnya menutupi tata letak dan koneksi diantaranya. Peta *interface* adalah jenis peta cembung yang khusus yang bisa menunjukkan hubungan permeabel antara ruang cembung *outdoor* menuju *entrance* bangunan yang berdekatan.
2. *Axial map* / peta axial: mendeskripsikan jumlah terkecil dari garis axial yang menutupi semua ruang cembung dari tata letak dan hubungannya.
3. *Isovist map*: mendeskripsikan area-area yang terlihat dari ruang-ruang cembung atau garis axial.



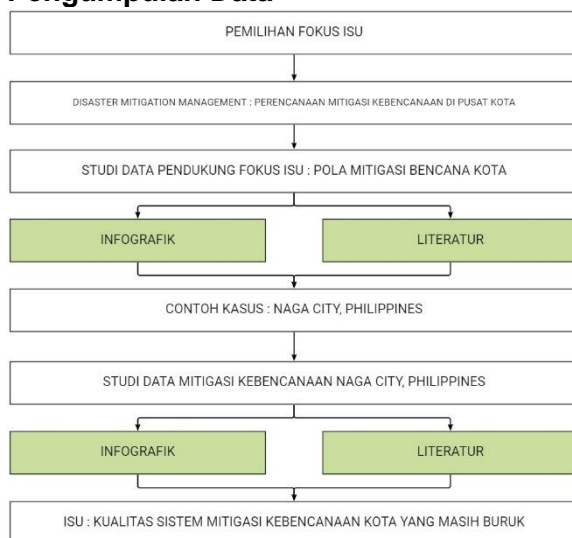
Gambar 2: Bayangan awal *space syntax* menurut Batty; (kiri) Jaringan jalan sebagai peta axial; (tengah) sintaksis utama diantara jalan/garis; (kanan) sintaksis dual diantara persimpangan/titik
(Sumber: Batty, 2004)

Seluruh teori dari *space syntax analysis* didasarkan dari suatu sifat penolakan dari sebuah metrik ruang. Sebaliknya, konfigurasi atau pengaturan spasial diwakili oleh data topologi yang ingin dianalisis yang juga ditampilkan secara intrinsik di grafik topologinya (Emo dkk., 2012). Representasi dari hubungan-hubungan diantara elemen-elemen yang ada menjadi subjek mendasar dari analisis-analisis spasial. Grid kota biasanya mencoba mengkaji penggunaan sosial dari suatu ruang.

Teori *space syntax* mencoba untuk menguraikan sifat ruang secara non-diskursif dengan menunjukkan bagaimana elemen-elemen seharusnya berhubungan untuk mengetahui hal-hal yang dilihat oleh pengguna (Dettlaff, 2014). Dengan mengobservasi subjek seperti pergerakan manusia, hal tersebut dapat menjadi dasar untuk menilai apakah suatu ruang berfungsi dengan benar berkaitan dengan tujuannya. Hal ini mungkin melibatkan subjek-subjek seperti pejalan kaki dan kendaraan di sekitar kota, lalu melacak pergerakan mereka, dan selanjutnya mendeskripsikan garis pergerakannya. Pergerakan yang terjadi secara konsisten dan berulang dapat menjadi dasar pemahaman terhadap peristiwa yang terjadi. Selanjutnya melalui observasi, dimungkinkan untuk memvisualisasikan hasil sebagai peta, diagram, dan grafik. Biasanya dalam visualisasi seperti lalu lintas, warna yang berbeda digunakan untuk tempat dengan frekuensi gerakan yang berbeda. Warna merah hangat menunjukkan tempat yang paling sering dikunjungi. Warna jingga, kuning, hijau, hingga biru melambangkan degradasi intensitas yang jarang dikunjungi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan akses terbaik untuk keperluan mitigasi kebencanaan dan tujuan titik-titik berkumpul evakuasi pada pusat kota Naga, yang dapat ditemukan dengan mengaplikasikan analisis *space syntax*. Hasil titik-titik kumpul yang diperoleh melalui analisis *space syntax* selanjutnya diverifikasi kesesuaiannya berdasarkan kondisi lapangan. Temuan ini juga tidak menutup kemungkinan untuk pengembangan lebih kepada penataan ruang kota, terutama ditujukan kepada pengelolaan mitigasi bencana untuk mencapai kota yang *resilient*.

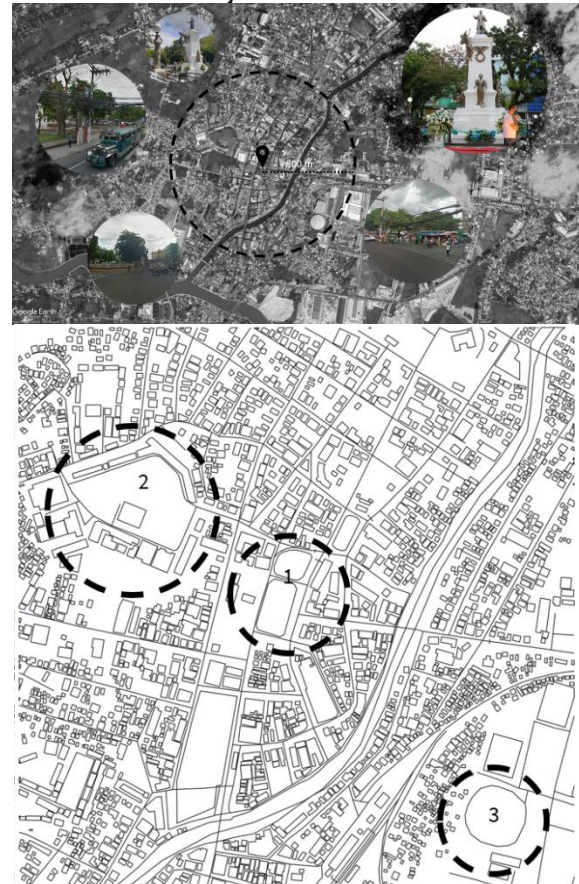
Metode Penelitian Pengumpulan Data



Skema 1: Latar Belakang dan Fokus Isu Penelitian

Data utama untuk analisis *space syntax* adalah peta digital kota Naga. Data peta kota Naga diperoleh dari platform daring (cadmapper.com). Untuk pemahaman yang lebih baik tentang kondisi kota Naga, dilakukan pengamatan virtual menggunakan *Google Earth* dan *Google Earth Street View*. Area penelitian berfokus pada radius ± 800 m dari titik 0 kota. Radius 800 m ditetapkan yaitu merujuk pada radius *walkability* atau kemampuan pejalan kaki penduduk Asia pada konteks perkotaan. Dalam radius area tersebut, terdapat kawasan perumahan umum, komersial, dan pergudangan kota Naga. Peta digital dari tiga area yang dipilih dan daerah sekitarnya

adalah masukan utama untuk proses analisis lebih lanjut.



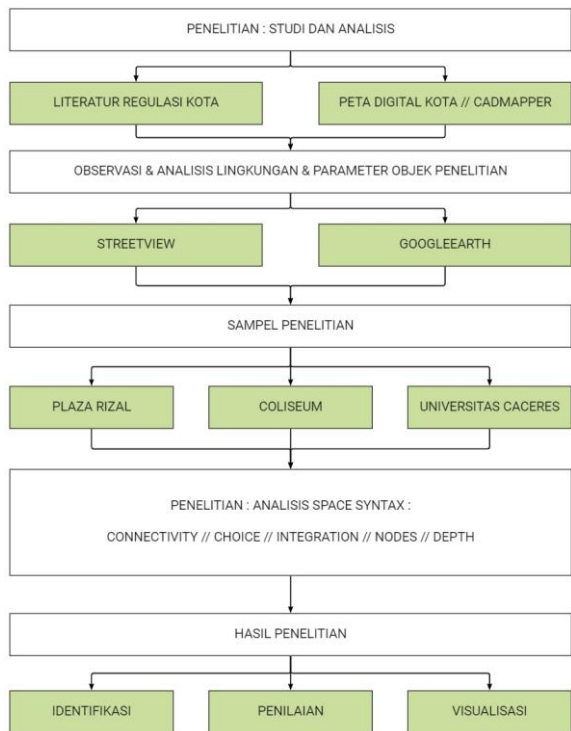
Gambar 3: Radius Area Penelitian dan Titik Sampel Penelitian

(Sumber: Citra Google Earth dan Cadmapper, 2021)

Dari pengamatan pada radius area penelitian, diidentifikasi beberapa ruang terbuka sebagai calon titik berkumpul potensial untuk pusat kota:

1. Area Plaza Rizal; taman ini adalah monumen untuk pahlawan nasional Dr. Jose Rizal. Tempat ini dikenal sebagai pusat perdebatan atau diskusi publik, tempat piknik, tempat rekreasi, dan relaksasi;
2. Kawasan Universitas Nueva Caceres; salah satu perguruan tinggi kota Naga yang memiliki ruang terbuka yang luas; serta
3. Wilayah Jesse M. Robredo Coliseum; arena olahraga *indoor* terbesar di Luzon Selatan. Memiliki kapasitas tempat duduk lebih dari 12.000 penonton dan dibangun tahun 2010.

Analisis Data



Skema 2: Proses Analisis Sampel Penelitian menggunakan Space Syntax

Analisis ini berfokus pada penilaian kelayakan kualitas akses evakuasi titik kumpul di pusat kota Naga berdasarkan *space syntax*. *Space syntax* mencakup beberapa indikator penilaian seperti:

- a. *Connectivity*; untuk mengukur tingkat hubungan antara garis atau jalur jalan dalam radius yang diamati.
- b. *Choices*; untuk menemukan indikator potensial garis atau jalur jalan yang menjadi pilihan untuk menghubungkan ruang.
- c. *Integration*; untuk menemukan tingkat ekstensifikasi beberapa area di antara seluruh sistem garis atau jalan.
- d. *Nodes*; indikator pertemuan persimpangan area dan sistem garis atau jalur jalan.
- e. *Depth*; pengukuran tingkat hirarki akses dari area atau garis di seluruh sistem. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksplorasi dan mengeksekusi hasil penelitian dalam tiga langkah:

1. Identifikasi area yang ada menggunakan hasil analisis,
2. Penilaian 5 (lima) indikator pada titik penelitian,
3. Mengkonfirmasi nilai indikator hasil dari analisis.

Hasil penelitian juga ditunjukkan dengan kode warna. Nilai yang lebih tinggi divisualisasikan dalam warna merah dan untuk nilai yang lebih rendah dalam warna biru tua.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Setelah mengeksplor peta kota Naga menjadi format dxf. melalui *software depthmapX*, citra peta akan berubah seperti pada Gambar 3 (bawah). Selanjutnya, simulasi dijalankan pada masing-masing indikator *space syntax* untuk mendapatkan hasil analisis sebagai berikut:

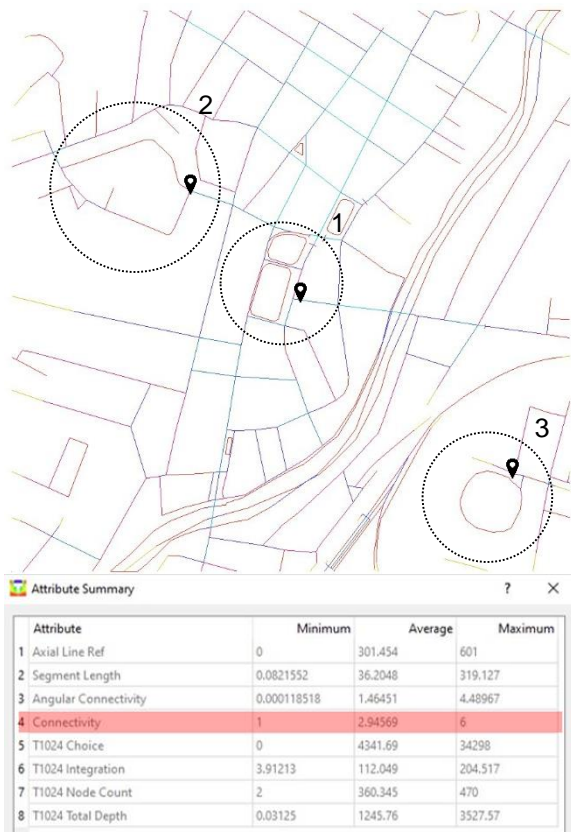
a. *Connectivity*

Connectivity adalah perhitungan yang mengukur hubungan garis aksial (jalan) dengan garis lain secara langsung pada ruang yang diamati (Dettlaff, 2014). Pengamatan ini hanya dapat dilakukan pada skala lokal atau mikro karena radius atau parameter (k)= 0. Berdasarkan hasil berupa angka di atas, maka yang diperoleh adalah maksimumnya jalan yang memiliki hubungan dengan jalan lain, yaitu sebanyak enam ruas jalan, sedangkan jalan minimal memiliki satu jalan di pusat kota Naga. Pada setiap titik penelitian, didapatkan hasil:

Table 1: Hasil simulasi *Connectivity* dari tiap titik

1	5.00
2	5.00
3	4.00

(Sumber: Analisis pribadi, 2021)



Gambar 4: Hasil simulasi untuk Connectivity dilakukan di depthmapX (Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Dari tabel di atas, titik 1 dan 2 mendapatkan nilai yang besar. Hal tersebut mengindikasikan bahwa cara mengakses atau pergi ke titik tersebut banyak. Hal ini sangat membantu para pengungsi dalam mitigasi karena untuk mencapai titik tersebut dapat diakses melalui banyak sambungan jalan.

b. Choices

Choices adalah seberapa sering garis (jalan) menjadi pilihan terbaik dan banyak dilalui untuk sampai ke titik atau ruang (Dettlaff, 2014). Sebuah jalan memiliki nilai pilihan yang tinggi jika jalan menjadi pilihan jalur terpendek yang harus diakses. Berdasarkan gambar di bawah ini, hasil yang diperoleh adalah maksimalnya jalur yang dibuat. Choices memiliki nilai 35744 dan memiliki nilai minimum 0 dalam radius titik penelitian.



Gambar 5: Hasil simulasi untuk Choices dilakukan di depthmapX (Sumber: Analisis Pribadi, 2021)

Kemudian di setiap titik penelitian, didapatkan nilai:

Table 2: Hasil simulasi Choices dari tiap titik

1	11680
2	22308
3	392

(Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Dari tabel di atas, titik 2 memiliki nilai choices terbesar dari lainnya. Hal ini membuktikan kemungkinan jalan yang dipilih oleh masyarakat yang ingin pergi ke Universitas Nueva Caceres dalam keadaan normal. Lalu pada titik 1 dapat dibuktikan mengapa jalan tersebut merupakan cara pilihan yang diakses untuk sampai ke Plaza Rizal. Pada titik 3 hasilnya menunjukkan paling tidak bernilai karena berdasarkan kondisi di lapangan, jalan menuju Coliseum berujung pada jalan buntu (*cul-de-sac*) sehingga masyarakat tidak akan memilihnya. Namun kekurangan ini bisa menjadi solusi yang baik saat evakuasi karena jalan akan langsung mengarahkan masuk ke Coliseum sehingga tidak membuat masyarakat kebingungan.

c. Integration

Hasil simulasi yang diperoleh sebagai berikut:



Gambar 6: Hasil simulasi untuk Integration dilakukan di depthmapX (Sumber: Analisis Pribadi, 2021)

Integration menunjukkan sejauh mana jalur terintegrasi atau gabungan di seluruh sistem (Dettlaff, 2014). *Integration* sebuah segmen diukur dengan seberapa banyak perubahan arah yang dialami ruang atas garis lain di area penelitian. Semakin kecil nilai yang dihasilkan, semakin terintegrasi segmennya. Berdasarkan hasil simulasi, jalan tersebut memiliki banyak perubahan arah ke jalan lain senilai paling banyak 1,69825, dan minimal 0,328368 pada kota Naga. Kemudian pada tiap titik penelitian, didapatkan hasil seperti berikut:

Table 3: Hasil simulasi *Integration* dari tiap titik

1	0.654678
2	0.728230
3	0.778226

(Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Dari tabel diatas, didapatkan bahwa titik 1 memiliki nilai terkecil. Hal tersebut mengindikasikan bahwa Plaza Rizal merupakan ruang yang paling terintegrasi diantara titik-titik penelitian lainnya dan dibuktikan dengan fungsi Plaza Rizal sebagai ruang publik disamping terdapat fungsi pasar dan deretan ruko. Kemudian pada titik 2 dapat dibuktikan bahwa *entrance* ke Universitas Nueva Caceres adalah penempatan yang tepat karena memiliki nilai *integration* sedikit jauh dari angka 1. Lalu titik 3 membuktikan bahwa

penempatan *entrance* Coliseum sudah baik. Kesimpulannya, ketiga titik penelitian ini memiliki *integration* yang baik untuk skala kota dan mampu memudahkan masyarakat atau pengunjung untuk mengevakuasikan diri dari seluruh penjuru.

d. Nodes

Nodes menunjukkan jumlah setiap baris yang dilalui garis ke garis lain pada cakupan penelitian, seperti pertemuan persimpangan atau garis berpotongan ke ruang lain. Berdasarkan hasil simulasi di bawah ini. *Nodes* terbanyak adalah 355 dan sedikitnya 1 (satu).



Gambar 7: Hasil simulasi untuk Nodes dilakukan di depthmapX (Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Kemudian pada setiap titik penelitian, didapatkan hasil:

Table 4: Hasil simulasi *Nodes* dari tiap titik

1	355
2	355
3	45

(Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Hasilnya adalah bahwa titik 1 dan 2 memiliki nilai *nodes* yang banyak. Hal ini bisa merujuk pada situasi di lapangan. Kedua titik ini memiliki aktivitas lalu lintas kendaraan dan pedestrian yang padat karena berdekatan dengan salah satu pemukiman di kota Naga. Kemudian titik 3 memiliki nilai yang tidak terlalu banyak karena jalan tidak memiliki banyak variasi jalan.

e. *Depth*

Hasil simulasi yang diperoleh sebagai berikut:



Gambar 8: Hasil simulasi untuk Depth dilakukan di depthmapX
(Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Total *depth* adalah keseluruhan akumulasi kedalaman suatu garis yang dikalkulasikan dengan yang berada dalam area penelitian. Pada hasil simulasi di radius penelitian, didapatkan nilai maksimum sebanyak 29.0226 dan nilai minimum sebanyak 1.33333, yang berarti pada radius yang diteliti di kota. Titik terjauh yang mampu dicapai dari suatu titik lain memiliki kedalaman garis maksimal sekitar 30 dan minimal sekitar 2. Kemudian di tiap titik penelitian, didapatkan hasil:

Table 5: Hasil simulasi *Depth* dari tiap titik

1	10.033898
2	9.121469
3	4.931818

(Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Depth menunjukkan jarak terpendek antara garis-garis atau bisa juga *nodes* pada suatu peta axial. Didapatkan hasil dari simulasi bahwa titik 1 memiliki kedalaman jalan 10.033 atau dibulatkan menjadi 10, dimana menunjukkan bahwa kedalaman garis atau jalan di sekitar Plaza Rizal rata-rata bernilai 10. Lalu titik 2 memiliki rata-rata 9, dan titik 3 memiliki rata-rata 5. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil nilai rata-ratanya maka

semakin sedikit jalan yang harus diambil untuk sampai ke tujuan.

Penutup Kesimpulan

Simulasi pengukuran sintaksis dijalankan dengan bantuan *software depthmapX*. Tabel berikut merangkum hasil-hasil dari tiap titik penelitian yang bervariasi:

Table 6: Temuan simulasi *Space Syntax*

	<i>Connectivity</i>	<i>Choices</i>	<i>Integration</i>	<i>Nodes</i>	<i>Depth</i>
1	5.00	11680	0.654678	355	10.033898
2	5.00	2230	0.728230	355	9.121469
3	4.00	392	0.778226	45	4.931818

(Sumber: Analisis pribadi, 2021)

Titik 1 (Plaza Rizal) memiliki nilai *connectivity*, *choices*, *integration*, dan *nodes* terbaik dari masing-masing titik penelitian. Jika dibandingkan dengan teori Detlaff maka dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Titik 1 mendapat titik *connectivity* dari lima koneksi jalan yang dapat diakses untuk mencapai ruang.
2. Hasil analisis juga menunjukkan nilai *choices* sebesar 11680 yang membuktikan bahwa titik 1 adalah pilihan terbaik yang bisa dipilih untuk masyarakat atau pengunjung untuk mengevakuasi diri.
3. *Integration* menghasilkan nilai terkecil diantara titik lain yakni 0,65 yang menunjukkan bahwa jalan untuk sampai ke titik 1 sangat terintegrasi dengan koneksi jalan lainnya.
4. *Nodes* memiliki nilai sebanyak 355 yang menunjukkan bahwa titik 1 memiliki aktivitas atau intensitas penggunaan jalan yang tinggi dan aktif.
5. Namun titik 1 memiliki kelemahan dalam indikator *depth* dimana titik ini menjadi terisolasi karena banyaknya koneksi atau hierarki jalan.

Semua penilaian indikator-indikator ini sangat mendukung titik 1 sebagai titik yang

memiliki kualitas sebagai titik kumpul dan akses evakuasi terbaik. Dapat dipastikan pengungsi yang dimobilisasi atau diarahkan aksesnya menuju ruang publik Plaza Rizal mendapatkan perlindungan yang terbaik pada saat bencana terjadi.

Titik 2 dan 3 mendapatkan hasil analisis yang tidak begitu jauh dari nilai titik 1, namun mendapatkan nilai yang tidak terlalu baik pada indikator *choices* dan *depth*:

1. Titik 2 dan 3 mungkin kurang diinginkan untuk ditawarkan menjadi pilihan masyarakat untuk mengakses jalan karena berdasarkan kondisi di lapangan, kedua titik ditutup oleh area perguruan tinggi dan jalan buntu sehingga masyarakat atau pengungsi tidak memiliki variasi jalan lainnya,
2. Indikator *depth* menunjukkan nilai yang lebih kecil daripada titik 1. Hal ini menunjukkan bahwa titik tidak memiliki banyak koneksi dengan jalan lain sehingga membuat kurang terisolasi dengan daerah sekitarnya. Namun, hal ini tidak menutup potensi bahwa kedua titik ini mampu menjadi titik berkumpul evakuasi pada saat masa pengevakasian karena menawarkan area publik yang lebih luas daripada Plaza Rizal.



Gambar 9: Kondisi tiap sampel penelitian
(Sumber: googlestreet, 2021)

Berdasarkan kesimpulan di atas, dibuktikan bahwa rute evakuasi dan titik berkumpul evakuasi yang ditempatkan menuju Plaza Rizal kota Naga adalah pilihan yang tepat karena didukung oleh hasil analisis *space syntax* untuk menjadi ruang yang dapat diandalkan dan dipertanggungjawabkan. Berfungsinya Plaza Rizal sebagai titik berkumpul evakuasi masyarakat turut menguatkan konsep bahwa ruang publik pada muka

perkotaan dapat dimanfaatkan sebagai *double agent* yang kontras. Ruang publik pada muka perkotaan berperan sebagai titik pertemuan publik seperti ruang rekreasi, relaksasi atau *leisure*, dan sebagai titik evakuasi yang mampu melindungi atau menampung para pengungsi saat bencana alam dengan tidak menutup kemungkinan untuk menjadi pusat pengungsian sementara.

Saran

Kota Naga dan kota-kota lain di Filipina yang rawan terhadap bencana alam memerlukan manajemen evakuasi yang lebih maju, integratif, dan strategis, disamping sudah banyak pengembangan yang diaplikasikan seperti program atau protokol. Penelitian ini terbatas pada titik-titik tertentu di kota Naga, maka disarankan untuk dikembangkan dalam konteks perkotaan yang lebih luas untuk mempertimbangkan dan memanfaatkan ruang terbuka publik sebagai titik berkumpul yang terintegrasi, aman, dan terorganisir selama pra dan pasca bencana. Hasil temuan pada penelitian ini menunjukkan pentingnya pemetaan evakuasi bencana sebagai dasar informasi dan manajemen untuk publik dalam konteks kota dengan risiko datangnya bencana alam yang tinggi. Dengan temuan dalam penelitian ini, diharapkan dapat menjadi model dalam menganalisis dan menentukan titik kumpul evakuasi pada kota-kota lain.

Daftar Pustaka

- Asian Disaster Preparedness Center. (2001). *Naga City Disaster Mitigation Plan*. Bangkok: Asian Disaster Preparedness Center.
- Batty, M. (2004). *A New Theory of Space Syntax*. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London.
- Chang, H.-S., & Liao, C.-H. (2015). Planning emergency shelter locations based on evacuation behavior. *Nat Hazards*, 76, 1551-1571.
- Dettlaff, W. (2014). Space Syntax Analysis - Methodology of Understanding the Space. *PhD Interdisciplinary Journal*, 283-291.

- Emo, B., Holscher, C., Wiener, J. M., & Dalton, R. C. (2012). Wayfinding and Spatial Configuration: Evidence from Street Corners. *Eighth International Space Syntax Symposium* (p. 8098). Santiago de Chile: PUC.
- Giuliani, F., De Falco, A., & Cutini, V. (2020). The role of urban configuration during disasters. A scenario-based methodology for the post-earthquake emergency management of Italian historic centres. *Safety Science*, 127, 104700.
- Hillier, B., & Vaughan, L. (2007). The City as One Thing. *Progress in Planning* 67 (3), 205-230.
- Klarqvist, B. (1993). A Space Syntax Glossary. *Nordisk Arsitekturforskning*, 2, 11-12.
- Koohsari, M. J., Kaczynski, A. T., McCormack, G. R., & Sugiyama, T. (2014). Using Space Syntax to Assess the Built Environment for Physical Activity: Applications to Research on Parks and Public Open Spaces. *Leisure Sciences: An Interdisciplinary Journal*.
- Lee, J.-S., & Hong, W.-H. (2014). Arrangement Characteristics of Temporary Relief Facilities: A case study of the Sewol Ferry Disaster Using Space Syntax Modelling. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*.
- Morales, J. (2019). *Microclimate Variability Analysis and a Proposed Management Plan for the Urban Heat Reduction of Naga City, Camarines Sur*. Naga: Ateneo de Naga University.
- National Disaster Risk Reduction and Management Plan (NDRRMP) 2011-2028*. (2010). Manila.
- Nolasco, M. A., Beguia, Y. P., Durante, E. E., & Tipones, G. D. (2015). Program for Enhancing Resilience to Climate Change: A Basis for School-Community Partnership. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 3(4), 158-166.
- PDMP: Naga City Disaster Mitigation Plan*. (2001). Manila: Asian Disaster Mitigation Program.
- Penchev, G. (2016). Using Space Syntax For Estimating of Potential Disaster Indirect Economic Losses. *Comparative Economic Research, Vol. 19 No. 5. Philippines Disaster Management Reference Handbook*. (n.d.). Manila.