

# ANALISIS SPACE SYNTAX DARI BANGUNAN RUMAH SAKIT SETELAH PERKUATAN TERHADAP GEMPA

Freike Eugene Kawatu

Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado  
Kampus UNIMA Tondano

Email : eugenekawatu@unima.ac.id

**Abstract** – The application of Space syntax method towards architectural buildings can produce data to help interpreting and also understanding the complexity of spatial structure of those buildings. Based on research of spatial analysis of buildings that have varied functions, such as hospital, convention hall, and shopping mall; no spatial analysis had been made for the strengthened buildings, especially seismic strengthening. This research purpose is to know the extent of influence from hospital building strengthening system towards architectural parameters in terms of space by using space syntax method, which is utilized as architectural assessment tools. Quantitative descriptive is used as research method with space syntax analysis technique. The beginning of this research is to determine which hospital in Manado City that received proper structural strengthening based on seismic performance analysis in North Sulawesi. Afterwards the chosen hospitals are categorized based on type of floor plan distribution and the type of strengthening, which then analyzed the pre-strengthening and post-strengthening with space syntax method.

**Kata Kunci:** Building Strengthening, Space Syntax, Hospital

**Intisari** – Aplikasi metode *space syntax* terhadap bangunan dapat memberikan data yang membantu interpretasi serta pemahaman terhadap kompleksitas dari struktur spasial bangunan tersebut. Berdasarkan penelitian – penelitian tentang analisis spasial bangunan yang memiliki fungsi variatif, seperti rumah sakit, convention hall, dan pusat perbelanjaan, belum ada penelitian analisis spasial terhadap perkuatan bangunan, khususnya perkuatan seismik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengaruh sistem perkuatan bangunan rumah sakit terhadap parameter-parameter arsitektural khususnya yang berkenaan dengan ruang dengan menggunakan metode *space syntax*, dimana dimanfaatkan sebagai alat penilaian arsitektural. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan teknik analisis *space syntax*. Awal dari penelitian ini adalah menentukan bangunan rumah sakit di kota Manado yang mendapatkan perkuatan struktur yang layak sesuai dengan analisis performa gempa bumi di Sulawesi Utara. Setelah itu dikategorisasikan rumah sakit terpilih sesuai tipe sebaran denah dengan jenis perkuatannya, yang kemudian dianalisis kondisi sebelum perkuatan (*pre-strengthening*) dan sesudah perkuatan (*post-strengthening*) menggunakan metode *space syntax*

**Kata Kunci:** Perkuatan Bangunan, Space Syntax, Rumah Sakit

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sulawesi Utara merupakan salah satu daerah di Indonesia yang rawan terhadap bencana gempa bumi yang disebabkan karena posisi Sulawesi Utara yang terletak dekat dengan sumber gempa bumi yang terbentuk akibat proses tektonik, baik di darat maupun di laut. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya intensitas gempa yang terjadi di Sulawesi Utara dimana mencapai skala gempa yang merusak, yaitu 7,3 SR (Skala Richter) pada tahun 2014. Tingginya skala gempa yang terjadi menimbulkan potensi kerusakan pada bangunan publik hingga pada tingkatan dimana dibutuhkan perkuatan (*strengthening*) pada bangunan.

Perkuatan seismik pada bangunan – bangunan publik yang vital, seperti rumah sakit, dibutuhkan untuk memberikan tingkat performa seismik yang baik saat terjadi gempa bumi di kemudian hari.

Metode perkuatan seismik konvensional terdiri dari penambahan elemen struktur baru dan memperbesar dimensi elemen struktur (Sukrawa dkk, 2016). Ketika bangunan diputuskan untuk diberikan perkuatan, mungkin dibutuhkan beberapa perubahan terhadap fungsi dari bangunan yang berkenaan dengan ruang (seperti menambah atau mengurangi dinding, menambah dinding geser, mengganti penempatan pintu dan jendela, penataan untuk lokasi baru, dan sebagainya). Perubahan ini dapat mempengaruhi *space syntax*, dimana analisis spasial dari bangunan sangat diperlukan ketika menambahkan komponen perkuatan seismik kepada bangunan tersebut.

Perkuatan seismik dari bangunan rumah sakit memberikan perubahan terhadap pemanfaatan ruang, tergantung pada jenis perkuatan yang diberikan. Perkuatan tersebut memunculkan modifikasi dalam *space syntax*, dimana mempengaruhi fungsi dari bangunan khususnya pada denah lantai dasar.

Analisis *space syntax* pada bangunan fungsional yang kompleks seperti rumah sakit dapat didasarkan pada data statistik melalui informasi dari pengguna bangunan. Namun, tidak mungkin menggunakan metode umpan balik ini pada bangunan yang sudah mengalami perkuatan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menganalisa dan menilai hubungan ruang dari bangunan setelah perencanaan perkuatan bangunan. Hal ini akan meminimalkan permasalahan yang dapat muncul dengan adanya perkuatan bangunan tersebut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Space Syntax*

Metode *space syntax* merupakan analisis spasial diasumsikan sebagai sebuah metode "interpretasi ruang". Di awal tahun 1970, *space syntax* secara teoritis diintegrasikan ke dalam ranah arsitektural dan urbanisme oleh Bill Hillier, dengan tujuan untuk mengungkapkan kesan "tampilan spasial" dan interaksi sosial dengan konteks struktur (Hillier, 1996). Dalam teori tersebut, ruang direpresentasikan oleh bagian - bagiannya, dimana membentuk sebuah jaringan dari komponen - komponen yang saling terhubung. Pada tahun 1984, Hillier dan Hanson mempublikasikan tulisan yang berjudul "The Social Logic of Space" yang berisikan prinsip - prinsip penting mengenai konfigurasi ruang dan bagaimana membangun generalisasi pola hubungan yang disebut sebagai *space syntax* (Siregar, 2014).

Dalam teori *space syntax* sebuah *axial line* dapat dinilai jika mempunyai hubungan dengan yang lain atau dengan semua garis. Sebuah keterkaitan (*connectivity*) antara dua buah garis dikatakan dangkal atau dalam ketika beberapa atau banyak campur tangan garis yang melintasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Sebuah ruang dikatakan terkait (*integrations*) ketika hubungan ruang [A] dengan semua bagian ruang dari bangunan adalah relatif dangkal. Hal ini yang menjadi fungsi dari arti nomor garis axial dan konektivitas yang perlu mengambil dari satu ruang ke semua ruang lain dalam sebuah sistem.

Konsep dari pengukuran dalam *space syntax* adalah kedalaman (*depth*) bukan ukuran jarak, hal ini yang menjelaskan hubungan sebuah ruang dengan semua ruang lain dalam sebuah sistem.. Kedalaman suatu ruang ditunjukkan dalam gambar, di mana susunan sequence ruang di mulai dari suatu titik tertentu. Gambar berikut menunjukkan konsep kedangkalan suatu system ruang:



Gambar 1. Grafik Kedalaman

- Rangkaian linear ruang: kedalaman maksimal (*maximum depth*)
- Diagram semak dengan semua ruang terhubung dengan satu titik awal: kedalaman minimal (*minimum depth*)

### 2.2 Analisis Spasial dan Komponen - Komponennya

Ruang memiliki struktur yang sangat kompleks, dimana memahami dan menginterpretasikannya menjadi sasaran dari studi yang menjelaskan tentang ruang. Organisasi spasial membentuk perilaku dari pengguna dan mengendalikan hubungan interpersonal. Metode *space syntax* dimanfaatkan dalam bangunan dan permukiman untuk mendefinisikan

hubungan interspasial dan untuk menganalisa karakteristik spasial.

Beberapa komponen analisis spasial seperti *Beta Index*, *Connectivity Value*, *Integration Value*, dan *Average Depth Value* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki peranan sebagai berikut:

*Beta Index* (index beta) memberikan tipe jaringan dalam bahasa statistik yang bergantung pada *node*, dan hubungan *side* dari jaringan diekspresikan dengan grafik. Nilai ini adalah rasio yang didapatkan ketika jumlah dari *side* dibagi dengan jumlah *node*.

*Connectivity Value* atau nilai konektivitas adalah pengukuran dan jumlah dari ruang - ruang tetangga yang memiliki hubungan langsung terhadap ruang yang dianalisa. Ini adalah jarak lokal yang menilai jumlah garis yang satu langkah di depan garis lainnya (Jillier, 2001). Pengukurann lokal ini adalah informasi dasar yang menyangkut pemahaman dari bangunan. Interpretasi dan konektivitas dari ruang tidak hanya bergantung pada hubungan antara poin - poin *node* dan *side* yang merupakan struktur fungsional, namun juga berhubungan dengan karakteristik, lokasi, dan penggunaan ruang yang membentuk *node*. Aspek yang paling signifikan dari konsep konektivitas adalah refleksi bentuk dari ruang berdasarkan persepsi visual yang terbangun dari pikiran orang yang menggunakan ruang tersebut (Unlu, 2005).

*Integration Value* atau nilai integrasi adalah nilai yang paling penting yang menentukan mobilitas suatu area. Nilai integrasi dari garis axial mempertanyakan apa dan sejauh mana garis tersebut digunakan dalam sistem. Oleh karenanya, area yang paling sedikit dan paling banyak digunakan dapat diukur, dan mobilitas dari area dapat ditentukan sebelumnya. Nilai integrasi adalah hasil matematis yang secara eksklusif memuat informasi fisik dari ruang tanpa mempertimbangkan isu - isu seperti penggunaan lahan dan kepadatan. Nilai integrasi adalah angka numerik, dimana angka - angka ini ditransformasikan oleh *software* kedalam presentasi grafis berwarna yang disebut "*Spatial Integration Map/* Peta Integrasi Spasial".

Kedalaman (*depth*) terbentuk ketika beberapa ruang yang saling berpotongan dilewati untuk mencapai sebuah destinasi. Poin penting dari *depth* adalah kemampuan untuk menunjukkan nilai dari hubungan antara sebuah ruang dengan seluruh ruang yang ada di dalam sistem. Rata - rata dari nilai ini memungkinkan komparasi dengan sistem lainnya.

### 2.3 Visibilitas dan Permeabilitas

Dalam komposisi arsitektural, proses visualisasi dari ruang yang terisi oleh pengguna dan rangkaian peristiwa yang terjadi di dalamnya merupakan hal yang esensial (Hill, 1998).

Ketika bergerak dalam bangunan, pengguna berorientasi pada diri mereka sendiri dengan mengacu pada apa yang bisa mereka lihat dan kemana mereka bisa pergi (Hanson, 1998). Jika melihat kedalam kualitas visual dan volumetrik dari arsitektur, kita tidak boleh dibatasi oleh penggunaan ruang sehari - hari dan pergerakannya yang bersifat pragmatis; dikarenakan pemikiran arsitektur selalu membawa kita pada visibilitas (apa yang kita lihat) dan permeabilitas (kemana kita bisa pergi).

*Visibility Graph Analysis (VGA)* adalah sebuah alat dimana yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi hubungan visibilitas dan permeabilitas dari sistem spasial. Hubungan antara visibilitas dan permeabilitas merupakan komponen vital dalam hal bagaimana bangunan bekerja secara spasial dan yang dirasakan oleh pengguna bangunan. Isi dari grafik visibilitas dapat memberikan arahan untuk menginterpretasi manifestasi dari persepsi spasial dan kognisi, seperti pergerakan dan penggunaan ruang di dalam bangunan.

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengenakan metode metode deskriptif kuantitatif dengan teknik analisis *space syntax*, yang meliputi tahapan penentuan perkuatan bangunan, analisis spasial, penerapan *Visual Graphic Analysis (VGA)* dan komparasi parameter.

#### 3.1 Tahapan Penelitian

##### 3.1.1 Tahapan Penentuan Perkuatan Bangunan Rumah Sakit

###### a) Penilaian Performa Seismik

Performa seismik dapat didefinisikan sebagai kondisi keamanan bangunan yang ditentukan berdasarkan tingkat dan distribusi dari potensi kerusakan bangunan yang disebabkan oleh efek seismik. Untuk menilai performa seismik dari bangunan diperlukan data komposisi eksisting bangunan pasca gempa, sehingga dapat ditentukan seberapa jauh perkuatan yang diperlukan oleh bangunan tersebut.

###### b) Penentuan Perkuatan Bangunan

Dalam perkuatan bangunan, struktur beton bertulang umumnya diperkuat melalui metode *jacketing* terhadap kolom, balok, atau partisi dengan menggunakan cor ataupun plat besi; *jacketing* menggunakan serat polimer; menambahkan dinding geser pada sistem *carrier* bangunan ataupun melalui pemasangan kembali dasar dari sistem *carrier* tersebut.

##### 3.1.2 Tahapan Analisis Spasial

Metode *space syntax* digunakan dalam menganalisa *pre*- dan *post-strengthening* dari bangunan rumah sakit yang diberikan perkuatan dan untuk menganalisa bangunan dalam hal yang berkenaan dengan ruang.

Komponen seperti *Beta Index*, *Connectivity Value*, *Integration Value*, dan *Average Depth Value* dimanfaatkan melalui analisis spasial. Di awal analisis, "metode grafik" matematis yang berisi titik dan garis dimanfaatkan untuk mendefinisikan ruang dan kelompok ruang dimana memiliki hubungan fungsional yang solid, dan juga dimanfaatkan untuk meminimalkan lalu lintas antara ruang dan bangunan.

Titik merepresentasikan sebuah ruang, dan garis menunjukkan hubungan inter-spasial. *Nodes* dapat diasumsikan sebagai jaringan yang terbentuk. Sasaran yang diharapkan disini adalah untuk memecahkan model matematis (jaringan) yang terbentuk, dan untuk mendapatkan data statistik seperti *Beta Index*, *Connectivity Value*, *Integration Value*, dan *Average Depth Value*.

Pertama - tama, semua ruang ditandai pada grafik transisi yang terorganisir, sebagai contoh, grafik akses untuk ditempatkan di luar, berada pada tingkat 0. Ruang ini dipilih sebagai titik acuan pada grafik transisi untuk menunjukkan ruang - ruang pada kedalaman (*depth*) yang sama pada garis potong horizontal yang sama. Garis - garis ini (penanda kedalaman) di beri nomor mulai dari titik acuan yang selalu diletakkan pada garis 0, sehingga menunjukkan angka minimum dari ambang pintu yang harus dilewati untuk mencapai target tertentu. Angka dari garis kedalaman (*depth*) (0, 1, 2, ...) adalah nilai dari kedalaman milik dari ruang yang diletakkan pada garis tersebut. Kedalaman atau *depth* lebih besar dalam grafik yang membentuk struktur linear daripada grafik yang bercabang. Akses grafik "tipe pohon" dan "tipe dangkal" dibentuk melalui susunan dari mengintegrasikan komponen - komponen yang terhubung dengan sebuah sumber ruang yang diberikan.

Pada *Beta Index* (index beta), struktur jaringan berbentuk seperti pohon jika  $\beta < 1$ ; berbentuk cincin atau siklus jika  $\beta = 1$ ; dan berbentuk sirkuit kompleks jika  $\beta > 1$ . Ekspresi dari jaringan seperti pohon, siklus, ataupun sirkuit kompleks mendefinisikan apakah bentuk integral dari bangunan adalah linear, putaran, atau komposit.

*Connectivity Value* atau nilai konektivitas adalah pengukuran dan jumlah dari ruang - ruang tetangga yang memiliki hubungan langsung terhadap ruang yang dianalisa. Ini merupakan pengukuran lokal yang menilai jumlah garis yang satu langkah didepan garis lainnya, yang menjadi informasi dasar yang menyangkut pemahaman dari bangunan.

*Integration Value* atau nilai integrasi adalah nilai yang paling penting yang menentukan mobilitas suatu area. Angka - angka dari nilai ini ditransformasikan oleh *software* kedalam presentasi grafis berwarna yang disebut dengan "*Spatial Integration Map/* Peta Integrasi Spasial". Sumbu (*axis*) dari yang paling terintegrasi secara otomatis ditunjukkan dengan warna merah, kemudian warna orange, kuning, dan hijau. *Axis* yang paling tidak terintegrasi ditunjukkan dengan warna biru dan biru gelap. Poin penting dari presentasi grafik tersebut adalah kita bisa langsung memahami mobilitas yang potensial dan potensi perubahan yang muncul sesuai dengan kondisi yang diberikan.

Kedalaman (*depth*) terbentuk ketika beberapa ruang yang saling berpotongan dilewati untuk mencapai sebuah destinasi. Jika destinasi yang dituju memiliki nilai rendah dalam hal perubahan arah, maka kedalaman diasumsikan "*shallow/* dangkal". Sebaliknya, jika memiliki nilai tinggi maka kedalaman diasumsikan "*deep/* dalam".

##### 3.2.3 Tahapan Penerapan *Visual Graphic Analysis (VGA)*

Skematik denah lantai dasar dari bangunan rumah sakit disediakan, yaitu denah original sebelum perkuatan. Bagian - bagian perkuatan bangunan seperti dinding geser tambahan dan *jacketing* struktur bangunan kemudian ditambahkan sebagai "layer" dan masing - masing diberi warna merah dan hijau. Setiap denah tersebut dimodelkan terlebih dahulu.

Program *Depthmap* kemudian digunakan untuk analisis dan pengukuran, untuk analisis visibilitas. Program ini dirancang untuk *Visual Graphic Analysis (VGA)* dari

lingkungan spasial. Setelah grafik dikonstruksikan, program tersebut menghasilkan variasi analisis dari grafik. Analisis dan pengukuran dapat memberikan informasi tentang konfigurasi spasial yang mengacu pada aksesibilitas dan visibilitas.

### 3.2.4 Tahapan Komparasi Parameter

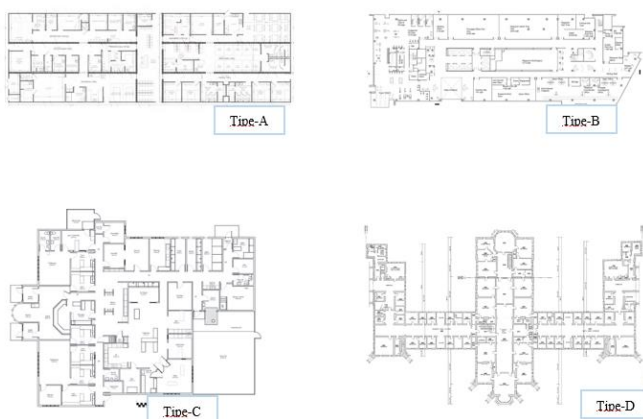
Dari tahapan penerapan VGA dapat menghasilkan dua analisis spasial, yaitu *pre-strengthening* (Pre-STR) dan *post-strengthening* (Post-STR). Representasi grafik muncul melalui spektrum warna, dari warna merah hingga warna biru pada bidang model denah lantai dasar. Titik merah merepresentasikan tempat - tempat yang paling banyak terintegrasi sementara warna biru merepresentasikan ruang yang paling tidak terintegrasi.

Setelah itu dikomparasikan parameter analisis spasial yaitu *connectivity value*, *integration value*, dan *mean depth*. Baik Pre-STR dan Post-STR memiliki representasi grafis pada bidang model denah lantai dasar dari parameter analisis spasial diatas, yang dikemudian dikomparasikan.

## IV. ANALISIS DAN KAJIAN

### 4.1 Sampel Massa Bangunan Rumah Sakit

Dalam penelitian ini dipilih dan diteliti empat massa bangunan dari empat Rumah Sakit yang berbeda di Kota Manado yang mendapatkan kekuatan struktur (Tipe-A, Tipe-B, Tipe-C, Tipe-D, Tipe-E), yang dianalisa dengan menggunakan metode *space syntax* dengan kategorisasi tahapan sebelum kekuatan (*pre-strengthening*) dan sesudah kekuatan (*post-strengthening*), dan tipe denah bangunan. Dalam keempat massa bangunan tersebut, rasio dari kekuatan bangunan semakin kecil pada lantai atas. Proses kekuatan menunjukkan perubahan yang signifikan pada stuktur lantai dasar dan lantai basement bangunan. Pada perkerasan bangunan – bangunan tersebut, digunakan tambahan dinding geser beton pendukung dan metode *jacketing* beton.



**Gambar 4.1.** Denah Skematik Bangunan Tipe-A – Tipe-D

Semua denah dibuat model terlebih dahulu, dan dalam analisis dan pengukuran, program Depthmap dimanfaatkan untuk analisis visibilitas. Program ini didesain untuk melakukan VGA (*Visual Graphic Analysis*) dari lingkungan spasial. Saat grafik sudah telah terbentuk, program tersebut melakukan berbagai analisa grafik yang bervariasi. Analisis dan pengukuran memberikan informasi tentang konfigurasi spasial dari bangunan dengan referensi dari aksesibilitas dan visibilitas.

### 4.2 Hasil dan Perbandingan Dari Parameter

#### 4.2.1 Komparasi Dari Nilai Konektivitas Dalam Analisis VGA

Dengan mempertimbangkan tahapan *pre-* dan *post-strengthening* dalam nilai konektivitas, dapat diamati bahwa nilai konektivitas berkurang pada semua bangunan setelah kekuatan bangunan (Tabel 4).

Tipe Denah	Nilai Konektivitas		Mean Nilai Integrasi		Mean Depth	
	Pre-STR	Post-STR	Pre-STR	Post-STR	Pre-STR	Post-STR
Tipe-A	3567	3108	6545	4313	2725	2929
Tipe-B	2125	1986	6001	6234	2925	3102
Tipe-C	8297	7654	7659	6578	2319	2678
Tipe-D	4232	4001	5875	4682	2679	2935

**Tabel 4.** Komparasi Parameter Dalam Analisis VGA

Dengan kata lain, terjadi penurunan jumlah ruang berdampingan yang berhubungan dengan ruang lainnya. Alasan dari perubahan ini diamati dalam nilai konektivitas yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Dalam Tipe-A, ada dua sumbu sirkulasi yang awalnya berada parallel satu dengan lainnya dalam garis linear, ditransformasikan menjadi satu sumbu sirkulasi setelah proses kekuatan dan jumlah ruang meningkat, dimana kemudian memunculkan semacam diskonektivitas dari ruang – ruang tersebut.
- 2) Dalam Tipe-B, saat dua entrance utama ditransformasikan menjadi satu entrance saja, beberapa area sirkulasi alternative dihilangkan setelah proses kekuatan, yang menyebabkan nilai konektivitas menurun, dan memunculkan diskonektivitas dari ruang – ruang.
- 3) Dalam Tipe-C, area yang besar untuk sirkulasi dan ruang tunggu yang terdapat pada entrance bangunan, dibagi dengan dinding partisi setelah proses kekuatan yang menurunkan nilai konektivitas.
- 4) Dalam Tipe-D, saat dua entrance utama ditransformasikan menjadi satu entrance saja setelah proses kekuatan dan besaran dari aula entrance dan area ruang tunggu dikurangi, nilai konektivitas berkurang yang kemudian memunculkan diskonektivitas dari ruang – ruang.

### 5.2.2 Komparasi Dari Nilai Integrasi Dalam Analisis VGA

Dengan mempertimbangkan tahapan *pre-* dan *post-strengthening* dalam nilai integrasi, dapat diamati bahwa Tipe-B memiliki nilai integrasi lebih tinggi pada proses *post-strengthening* dibandingkan pada proses *pre-strengthening* dimana sebaliknya, terjadi penurunan nilai integrasi pada Tipe-A, Tipe-C, dan Tipe-D (Tabel 4). Perubahan yang diamati pada nilai integrasi dari setiap bangunan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Pada tahap *post-strengthening* nilai integrasi dari Tipe-B sangat tinggi, yang menunjukkan bahwa menghilangkan beberapa alternatif sirkulasi membuat penggunaan area sirkulasi utama menjadi lebih sering sehingga menciptakan mobilitas.
- 2) Nilai integrasi pada Tipe-A, Tipe-C, dan Tipe-D berhubungan dengan alasan berikut. Dalam Tipe-A, dua sumbu sirkulasi berada parallel satu dengan lainnya yang menciptakan konektivitas dan mobilitas ketika keduanya sering digunakan didalam system. Dalam Tipe-C, persepsi visual dari bangunan cukup mudah dimengerti dan partisi tambahan membagi ruangan yang mengurangi mobilitas begitu juga dengan persepsi visual. Dalam Tipe-D, dua entrance yang ada, aula entrance yang besar, dan area tunggu menciptakan koneksi dan mempermudah system.

### 4.2.3 Komparasi Mean Depth Dalam Analisis VGA

Dalam analisis VGA, *mean depth* digunakan karena bangunan memiliki besaran yang berbeda – beda. Dalam analisis ditemukan bahwa *mean depth* tidak hanya kedalaman ruang. Dengan mempertimbangkan tahapan *pre-* dan *post-strengthening* dalam hubungan dengan *mean depth*, ditemukan bahwa semua bangunan memiliki rata – rata nilai kedalaman (*depth value*) yang lebih tinggi pada proses *post-strengthening* dibandingkan dengan pada proses *pre-strengthening* (Tabel 4). Alasan yang paling signifikan adalah sebagai berikut:

- 1) Dalam Tipe-A, Tipe-B, dan Tipe-D, beberapa ruangan baru dibentuk untuk memenuhi kebutuhan. Nilai kedalaman meningkat, yang menunjukkan bahwa jumlah dari ruang – ruang yang tertanam bertambah dan menjadi lebih sulit untuk melihat ruang – ruang tersebut.
- 2) Dalam Tipe-C, partisi dinding geser pendukung ditambahkan pada bangunan yang menciptakan ruang – ruang baru pada bangunan tersebut.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

- a) Dalam empat massa bangunan rumah sakit pada penelitian ini, kehilangan fungsi yang signifikan muncul dalam perkuatan bangunan. Alasan utamanya adalah lokasi dinding geser lapisan *jacketing* beton.
- b) Nilai konektivitas dari seluruh tipe bangunan menurun, dan nilai *mean depth* meningkat. Sementara nilai integrasi yang diamati bervariasi dari setiap bangunan.

- c) Jika mengkomparasikan *depth* dari permeabilitas dengan *depth* dari visibilitas; visibilitas memiliki *depth* yang lebih pendek, artinya pengunjung rumah sakit dapat dengan mudah memahami susunan dan struktur dari bangunan.
- d) Perkuatan bangunan dalam mengatasi gempa bumi mempengaruhi denah lantai dasar dari empat massa bangunan rumah sakit yang diamati dimana meningkatkan kedalaman relative serta mengurangi konektivitas, karena proses perkuatan menambahkan jumlah dinding geser yang memperumit atau mengganggu konektivitas dari keseluruhan denah.

### 5.1 Saran

Perkuatan struktur adalah isu dalam agenda mengantisipasi gempa bumi pada wilayah yang rawan akan gempa bumi, seperti Kota Manado. Proses perkuatan tersebut memiliki sasaran agar bangunan dapat memberikan performa seismik yang diharapkan saat gempa bumi terjadi. Disisi lain, usaha perkuatan seperti penambahan dinding geser dapat memberi masalah pada ruang dan fungsi bangunan. Oleh karena itu, dalam tujuan untuk meminimalkan masalah yang berhubungan dengan ruang yang disebabkan karena proses perkuatan, analisis hubungan ruang melalui metode *space syntax* sangat disarankan untuk dilakukan pada bangunan – bangunan yang kompleks, seperti rumah sakit.

## REFERENSI

- [1] Bafna, S., 2003, *Space Syntax: A Brief Introduction To It's Logic And Analytical Techniques*, Environment and Behavior (EAB) Journal Vol.35 Issue.1
- [2] Hanson, J., 1998, *Decoding homes and houses*, Cambridge University Press, Cambridge
- [3] Hill, J., 1998, *Occupying Architecture – Between The Architect And The User*, Routledge, London
- [4] Hillier, B., 1996, *Space is The Machine: A Configurational Theory of Architecture*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [5] Parmo, 2016, Metode Perkuatan Kolom Beton Pasca Gempa Menggunakan GFRP dan CFRP, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah IX, Surabaya
- [6] Sukrawa, M, Giri, I, Deskarta, I, dan Prayoga, M, 2016, Perkuatan Seismik Struktur Rangka Beton Bertulang Menggunakan Breising Baja Tipe X dan V Terbalik, Jurnal Spektran Vol.4, No.2, Juli 2016
- [7] Siregar, J., 2014, Metodologi dasar space syntax dalam analisis konfigurasi ruang, Jurusan Perencanaan wilayah Kota, Universitas Brawijaya, Malang
- [8] Unlu, A dkk, 2005, *A Space Syntax Based Model in Evacuation of Hospitals*, 5th International Space Syntax Symposium, Delft University of Technology
- [9] Yudhanta, W, 2011, Hubungan Konfigurasi Ruang dan Aksesibilitas Jalan Kampung Sebagai Ruang Publik Di Kawasan Kampung Jogoyudan, Kali Code Menggunakan *Space Syntax*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta