

## IMPLEMENTASI GRAF DALAM PENYIMPANAN DATA STRUKTUR BANGUNAN

Bondan Himawan<sup>1)</sup>, Dwira Maulana<sup>2)</sup>, Vivi Amelia<sup>3)</sup>, Taufiq Hidayat<sup>4)</sup>

Laboratorium Pemrograman dan Informatika Teori

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta 55501

Email : [neojavanese@gmail.com](mailto:neojavanese@gmail.com)<sup>1)</sup>, [wira.sableng@gmail.com](mailto:wira.sableng@gmail.com)<sup>2)</sup>, [v1v1\\_4m3l14@yahoo.com](mailto:v1v1_4m3l14@yahoo.com)<sup>3)</sup>, [taufiqhid@fti.uii.ac.id](mailto:taufiqhid@fti.uii.ac.id)<sup>4)</sup>

### Abstraksi

Sebuah bangunan tersusun dari komponen-komponen yang saling terkait satu dengan yang lainnya. Setiap komponen tersebut memiliki informasi geometri dan informasi topologi. Informasi geometri adalah segala informasi yang berkaitan dengan bentuk komponen tersebut, ukuran dan letak komponen tersebut dengan komponen yang lain. Informasi topologi berkaitan dengan hal-hal yang menyusun komponen geometri. Informasi-informasi tersebut dimasukkan ke dalam linked-list, yang bermodel graph. Tujuannya, informasi-informasi yang berkaitan dengan bangunan tersebut, akan selalu terjaga keberadaannya dan dapat digunakan untuk operasi-operasi yang lain.

**Keyword** : geometri, topologi, linked-list, graph.

### . Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang Permasalahan

Bangunan merupakan suatu ruang yang terdiri dari banyak tempat, yang tersusun antar ruang – ruang yang disatukan baik secara vertical maupun horizontal. Bangunan juga dapat disebut sebagai ruang yang mempunyai sisi dan bentuk yang teratur dan mempunyai nilai yang dapat diukur.

Bangunan biasanya dikonotasikan dengan rumah, gedung ataupun segala sarana, prasarana atau infrastruktur dalam kebudayaan atau kehidupan manusia dalam membangun peradabannya, seperti halnya jembatan dan konstruksinya serta rancangannya, jalan, sarana telekomunikasi. Perkembangan ilmu pengetahuan tidak terlepas dari perkembangan ilmu pengetahuan seperti halnya arsitektur, teknik sipil yang berkaitan dengan bangunan. Bahkan penggunaan trigonometri dalam matematika juga berkaitan dengan bangunan yang diduga digunakan pada masa.

Pada awalnya manusia hanya memanfaatkan apa yang ada di alam sebagai sarana dan prasarana ataupun infrastruktur dalam kehidupannya. Seperti halnya memanfaatkan gua sebagai tempat tinggal. Kemudian memanfaatkan apa yang ada di alam sebagai bahan-bahan untuk membuat infrastruktur seperti halnya batu, tanah dan kayu. Kemudian setelah ditemukan bahan-bahan tambang yang dapat digunakan untuk membuat alat atau benda yang menunjang sebuah bangunan seperti halnya barang logam dan mengolah bahan alam seperti mengolah batuan kapur, pasir dan tanah. Dalam perkembangannya, manusia membuat bahan bangunan dari hasil industri atau buatan manusia yang bahan-bahannya bakunya diambil dari alam.

Tidak hanya bahan atau hasil industri yang berkembang tapi juga penerapan implementasi nya juga dapat berkembang.

Sekarang berkembang dengan berbagai penerapan yang digunakan pada pembuatan bangunan bisa menerapkan pengimplementasian dari sebuah penerapan dari sebuah implementasi seperti graph, dan lainnya. Tidak hanya pada sebuah bangunan pengimplementasian jug adapt diterapkan pada hal-hal yang lain misalnya dalam menentukan jalur terpendek, jalur Telekom dan sebagainya. Dalam hal ini, akan dibahas tentang pengimplementasian graph pada sebuah bangunan. Penerapan ini akan mempermudah dalam pembuatan bangunan dan dapat juga membantu para arsitek untuk menghitung luas, lebar dan jarak antara tiap bangunan antar ruang. Graph digunakan untuk merepresentasikan objek-objek dan hubungan antar objek-objek.

#### 1.2. Tujuan

Penelitian berjudul “Implementasi graph dalam Penyimpanan Data Struktur Bangunan” bertujuan untuk merancang bagaimana sebuah aplikasi dapat menggunakan graph dalam penyimpanan data struktur bangunan.

### 2. Dasar Teori

#### 2.1. Dasar Struktur Bangunan

Struktur bangunan secara filosofis di bagi menjadi 3 bagian utama, yang digunakan untuk menentukan pembentukan suatu bangunan itu sendiri, yaitu:

##### 2.1.1. Kaki (Pondasi)

Pondasi sering disebut struktur bangunan paling bawah yang berfungsi untuk mendukung seluruh

beban bangunan dan meneruskan ke tanah di bawahnya. Dikarenakan fungsinya yang digunakan untuk menahan seluruh beban bangunan, maka pondasi harus dibuat kuat, aman, stabil, awet dan mampu mendukung beban bangunan.

Dalam membangun suatu pondasi maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

- a. Berat bangunan yang harus didukung
- b. Jenis tanah dan daya dukungnya
- c. Bahan bangunan untuk pondasi yang tersedia/mudah didapat
- d. Kedalaman tanah yang digunakan untuk pondasi

### 2.1.2. Badan (Rangka)

Rangka Bangunan ialah bagian dari bangunan yang merupakan struktur utama pendukung berat bangunan dan beban luar yang bekerja padanya. Rangka bangunan terdiri atas balok portal yang merangkai kolom menjadi sebuah kesatuan, balok menerima seluruh beban dari plat-lantai dan meneruskan ke kolom-kolom pendukung. Hubungan balok dan kolom ialah jepit-jepit, yaitu system dukungan yang dapat menahan Momen, Gaya vertical maupun horizontal.

### 2.1.3. Kepala (Atap)

Fungsi atap ialah melindungi bangunan beserta isinya dari pengaruh panas dan hujan. Bentuk dan bahan atap harus serasi dengan rangka bangunannya, agar dapat menambah indah dan anggun serta menambah nilai dari harga bangunannya.

Bentuk atap ditinjau dari besarnya kemiringannya, atap dibagi menjadi 2 macam yaitu:

- a. Atap Landai. Atap ini menggunakan penutup atap dengan lembaran besar, seperti seng gelombang atau asbes. Atap ini sangat stabil dikarenakan tekanan angin yang diterima rendah.
- b. Atap Runcing. Atap runcing memberi kesan megah dan anggun bagi pemiliknya. Namun dikarenakan bentuknya yang runcing maka ia akan mendapatkan tekanan angin yang lebih besar.

## 2.2. Graf

Graf adalah kumpulan simpul (*nodes*) / *vertex* yang dihubungkan satu sama lain melalui sisi/ busur (*edges*)[1]. Simpul adalah objek sembarang, seperti kota, atom-atom dan objek-objek yang dapat dijabarkan. Busur adalah relasi yang menghubungkan antara objek-objek tersebut, sehingga objek-objek tersebut mempunyai makna. Secara umum, sebuah graf dapat dirumuskan,

$$G(V, E)$$

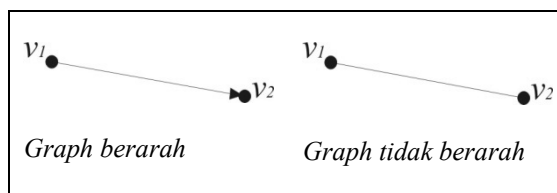
Dengan  $G$  adalah Graph sedangkan  $V$  adalah simpul dan  $E$  adalah busur.

Berdasarkan arah busurnya, *graph* dibagi menjadi dua, yaitu *graph* berarah/ *directed graph* dan *graph* tidak berarah/ *undirected graph*. Graf berarah adalah *graph* yang setiap busurnya mempunyai arah. Dengan demikian, *graph* berarah dapat dinotasikan sebagai :

$$\langle V1, V2 \rangle \neq \langle V2, V1 \rangle$$

Sedangkan *graph* tidak berarah merupakan sebuah *graph* yang setiap busurnya tidak mempunyai arah. *Graph* tidak berarah dapat dinotasikan sebagai :

$$\langle V1, V2 \rangle = \langle V2, V1 \rangle$$



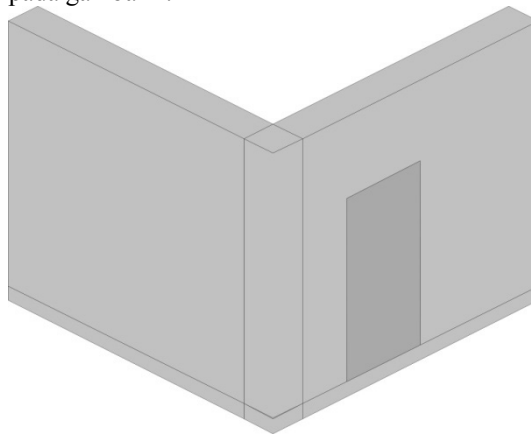
Gambar 1. *Graph* berarah dan tidak berarah.

## 3. Pembahasan

### 3.1. Pemodelan Komponen Struktural Bangunan dalam *Graph*

Setiap bangunan, memiliki informasi yang berkaitan dengan geometri dan topologi bangunan tersebut yang direpresentasikan dalam model *B-rep* (*boundary representation*) [2]. Perbedaan informasi-informasi tersebut akan membedakan jenis relasi yang disimpan dalam model.

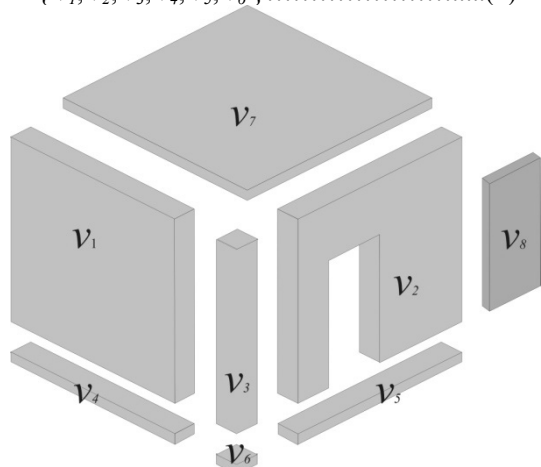
Dalam penyimplilannya ke dalam model *graph*, sebuah bangunan akan dibagi ke dalam komponen-komponen individu. Setiap komponen tersebut telah dilengkapi dengan informasi geometri dan topologi. Sebagai contoh, diketahui sebuah bangun  $B$ , seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Bangun  $B$

Bangun  $B$ , dapat dibagi menjadi beberapa komponen individu,  $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7$ , seperti diilustrasikan pada gambar 3. Bangun geometri  $v_1$  dan  $v_2$  adalah representasi dari tembok bangunan.  $v_3$  representasi dari tiang,  $v_4, v_5, v_6$  merepresentasikan pondasi bangunan,  $v_7$  merepresentasikan lantai bangunan dan  $v_8$  merepresentasikan pintu. Apabila diketahui bahwa  $V$

$\approx B$ , dengan  $V$  adalah *vertex*, maka dapat disimpulkan bahwa  
 $V = \{ v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6 \} \dots \dots \dots (1)$



**Gambar 3.** Komponen-komponen individu penyusun bangun  $B$

Berdasarkan relasi antar komponen individu pada bangun  $B$ , maka dapat dituliskan bahwa  $e_1=(v_1, v_3)$ ;  $e_2=(v_2, v_3)$ ;  $e_3=(v_2, v_5)$ ;  $e_4=(v_1, v_4)$ ;  $e_5=(v_7, v_4)$ ;  $e_6=(v_7, v_5)$ ;  $e_7=(v_8, v_5)$ ;  $e_8=(v_4, v_6)$ ;  $e_9=(v_5, v_6)$ ; dan  $e_{10}=(v_8, v_2)$  atau dapat ditulis  $e_x = (v_n, v_m)$ , dengan  $e_x$  adalah *edge* yang ke  $x$  yang merelasikan  $v_n$  dengan  $v_m$ . Karena  $e$  adalah *edge* pada *graph* berarah, maka  $e_x = (v_n, v_m) \neq (v_m, v_n)$ . Dari persamaan diatas, dapat disimpulkan bahwa :

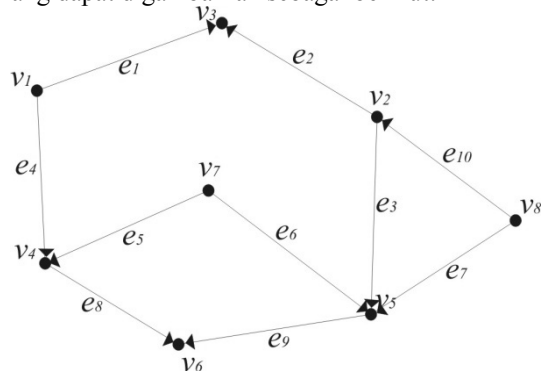
$E = \{ e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8, e_9, e_{10} \} \dots \dots \dots (2)$

dengan  $E$  adalah *edge*.

Dari persamaan (1) dan (2), dapat dibuat menjadi sebuah *graph*  $G$ , dengan :

$G (V, E) \dots \dots \dots (3)$

Yang dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 4.** Representasi *graph*  $G$  dari bangun  $B$ .

**3.2. Representasi Graf dalam Senarai Berkait**

*Graph* adalah sebuah teknik untuk menjaga keterkaitan sebuah data dengan data yang lain, dengan merepresentasikan data tersebut menjadi sebuah node. Dalam pengkaitan dengan node yang lain, sebuah graf dapat direpresentasikan dalam senarai berkait/ *linked list*, atau dalam pembahasan yang lain disebut sebagai *adjacency matrix*[1]. Dalam representasinya, sebuah *graph* terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian simpul, yang disebut sebagai

*list* simpul dan bagian sisi yang disebut dengan *list* sisi.

*List* simpul adalah list yang anggotanya merupakan elemen-elemen simpul/ *nodes* penyusun graf. Setiap Objek dari sebuah permasalahan, akan direpresentasikan menjadi sebuah elemen simpul. Elemen simpul tersebut akan dikaitkan sehingga tersusun menjadi sebuah *list* simpul.

Elemen Simpul terbagi menjadi 3 bagian, yaitu informasi, *next*, dan *list* sisi. Informasi merupakan bagian dari elemen simpul yang akan menyimpan setiap informasi yang akan dikaitkan dalam graf tersebut. Informasi merupakan bagian inti dari sebuah graf yang direpresentasikan. *next*, merupakan bagian untuk menyimpan informasi *node* berikutnya, sedangkan *list* sisi adalah bagian untuk menyimpan elemen-elemen yang direlasikan oleh elemen simpul tersebut.

*List* sisi adalah kumpulan dari elemen yang merupakan representasi dari relasi satu simpul dengan simpul yang lain. Elemen-elemen yang tergabung dalam list sisi disebut sebagai elemen sisi. Setiap elemen pada list elemen, memiliki satu list sisi, yang berarti bahwa elemen tersebut memiliki keterkaitan dengan anggota list elemen yang lain.

**3.3. Penyimpanan Data Struktur Bangunan**

Pada pemodelan sebuah *graph*, akan digunakan 2 *list*, yaitu *list* simpul dan *list* sisi. *List* simpul, akan menyimpan informasi tentang *vertex*, sedangkan list sisi, menyimpan informasi *edge*. Secara garis besar, elemen simpul dan elemen sisi digambarkan sebagai berikut :



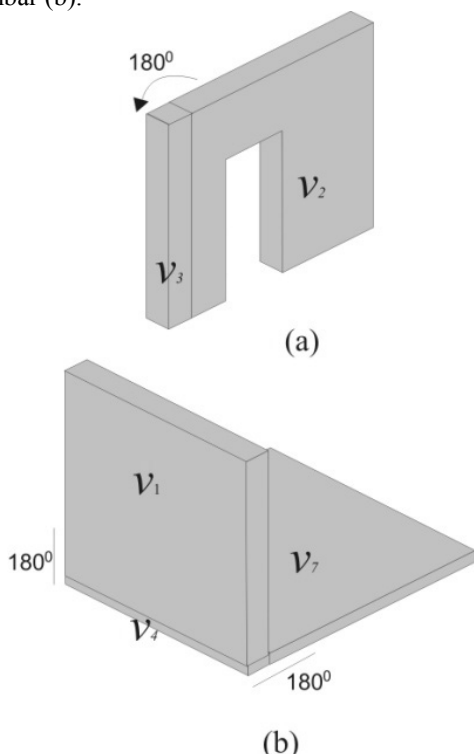
**Gambar 5.** Gambaran umum elemen simpul dan elemen sisi.

Informasi *vertex*, meliputi informasi geometri dan topologi. Informasi geometri adalah informasi yang berkaitan dengan bentuk komponen individu, sebagai contoh, ukuran. Sedangkan informasi topologi adalah informasi yang mendeskripsikan spesifikasi dalam satu komponen tersebut. Informasi topologi pada satu komponen, akan berbeda dengan komponen bangunan yang lain.

Informasi *edge* merupakan informasi relasi komponen satu dengan komponen yang lain. Dalam hal ini, komponen diasosiasikan dengan elemen simpul. Informasi *edge* terdiri dari 1) besar sudut antara antar komponen yang direlasikan, disimbolkan sebagai  $\theta$ , 2) posisi koordinat  $x, y, z$  antar komponen yang direlasikan, dan 3) *vertex* yang dituju.

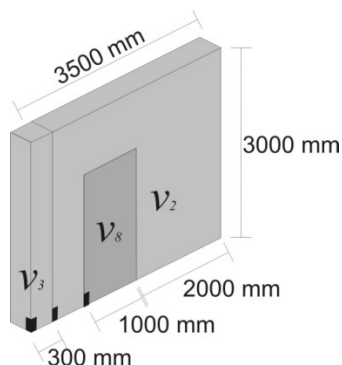
Besar sudut antar komponen yang direlasikan, dihitung berdasarkan letak satu *vertex* terhadap

vertex yang lainnya. Dalam gambar 6 (a) dijelaskan bahwa, sudut dihitung berdasarkan posisi  $v_2$  terhadap  $v_3$ . Dengan demikian maka,  $\theta(v_2, v_3) = 180^\circ$  pada gambar (a) dan  $\theta(v_1, v_4) = \theta(v_7, v_4) = 180^\circ$  pada gambar (b).



**Gambar 6.** Sudut antara dua komponen.

Posisi koordinat  $x$  dan  $y$ , merupakan koordinat relatif yang menghubungkan antara komponen satu dengan komponen yang lain. Penentuan posisi koordinat didasarkan pada titik pusat komponen geometri atau disebut sebagai titik acuan. Setiap titik acuan memiliki koordinat yaitu koordinat  $(x, y, z) = (0, 0, 0)$ . Gambar 7 mengilustrasikan posisi setiap  $v_n$  dengan  $v_m$ . Apabila posisi  $v_n$  sejajar dengan  $v_m$ , maka posisi koordinat relatif  $v_n$  terhadap  $v_m$  adalah  $(0, 0, 0)$ , karena  $v_n$  mempunyai posisi yang sejajar dengan  $v_m$ .



**Gambar 7.** Posisi koordinat relatif dari  $v_8$  terhadap  $v_2$  dan  $v_2$  terhadap  $v_3$

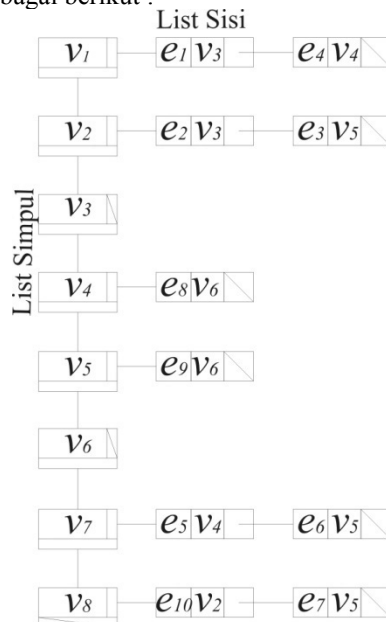
Gambar 7 mengilustrasikan terdapat 3 buah komponen, yaitu  $v_2$ ,  $v_3$ , dan  $v_8$ , dengan  $e(v_8, v_2)$  dan  $e(v_2, v_3)$ , maka koordinat relatif antara  $v_3$  terhadap  $v_2$  adalah  $(0, 0, 0)$  dan  $v_8$  terhadap  $v_2$  adalah  $(200, 0, 0)$ . Nilai  $x(v_8) = 200$ , didapat karena  $v_8$  berposisi 200 cm

terhadap komponen  $v_2$ . Satuan nilai yang disimpan dalam edge adalah *centimeter (cm)*. Pada gambar 7, titik acuan diberi warna hitam pada sudut bawah setiap komponen. Tabel 1 memuat informasi yang dimiliki *edge* berdasarkan *graph G*.

**Tabel 1.** Informasi *edge* berdasarkan *graph G*

edge	$\theta$	Coordinate			$v_n$	$v_m$
		$x$	$y$	$z$		
$e_1$	0	380	0	0	$v_1$	$v_3$
$e_2$	180	30	0	0	$v_2$	$v_3$
$e_3$	180	40	0	0	$v_2$	$v_5$
$e_4$	180	40	0	0	$v_1$	$v_4$
$e_5$	180	40	0	0	$v_7$	$v_4$
$e_6$	180	40	0	0	$v_7$	$v_5$
$e_8$	0	380	0	0	$v_4$	$v_6$
$e_9$	180	30	0	0	$v_5$	$v_6$
$e_{10}$	0	50	0	0	$v_8$	$v_2$

Berdasarkan informasi *vertex* dan *edge* tersebut, *graph G* dapat direpresentasikan dalam *linked list*, yaitu sebagai berikut :



**Gambar 8.** Representasi *linked list Graph G*

Gambar 8 menunjukkan bahwa setiap elemen pada *list* simpul, memiliki satu *list* sisi.

#### 4. Kesimpulan

*Graph* merupakan salah satu metode dalam struktur data yang berfungsi untuk menjaga keterikatan satu informasi dengan informasi yang lain. Dalam permasalahan penyimpanan informasi struktur bangunan, *graph* dapat digunakan untuk menyimpan informasi yang menyusun elemen bangunan, yaitu informasi geometri dan informasi topologi. Selain itu, karena bersifat saling menjaga satu elemen dengan elemen yang lain, maka informasi-informasi yang telah disimpan tersebut, dapat di kembalikan lagi ke dalam bentuk permasalahan awal, tanpa mengurangi ketepatan data sebelum disimpan dalam *graph*.

## 5. Referensi

- [1] Goodrich, Michael T., Tamssia, Roberto. & Triandopoulos, Nikos. & Cohen, Robert. "Authenticated Data Structures for Graph and Geometric Searching". <http://www.cs.brown.edu/cgc/stms/papers/authDataStr.pdf>. terakhir diakses tanggal 8 Mei 2008.
- [2] Johnsonbough, Richard. & Kalin, Martin. Applications Programming in ANSI C. New York : McMillan Publishing Company. 1993
- [3] Langsam, Yedidyah., Augenstein, Moshe. & Tanenbaum, Aaron M. Data Structure Using Java. New Delhi : Pearson Education. 2004.
- [4] Zakaria, T. M. & Prijono, A. Konsep Konsep dan Implementasi Struktur Data. Bandung : Informatika. 2006.
- [5] van Treeck, Christoph. & Rank, Ernst. "Analysis of Building Structure and Topology Based on Graph Theory". [http://e-pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/238/pdf/icccbe-x\\_204.pdf](http://e-pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/238/pdf/icccbe-x_204.pdf) terakhir diakses tanggal 8 Mei 2008.

