

Penerapan Graf Dalam Struktur Data Sebuah Bangunan

Elfino Sitompul 13508098

Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10, Bandung

lf18098@students.if.itb.ac.id
elvenour@gmail.com

ABSTRAK

Aplikasi graf dalam dunia sehari-hari sangat tidak terhitung jumlahnya. Setiap hal yang dapat ditarik hubungannya dapat dibuat grafnya. Terlebih lagi apabila terdapat informasi lebih dari hubungan tersebut spt: letak geometrinya. 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.

Kata Kunci : Graf , Geometri , Bangunan

1. 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 bahan alam seperti mengolah batuan kapur, pasir dan tanah. Dalam perkembangannya, manusia membuat bahan 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 halhal 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 dapt

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:

- Berat bangunan yang harus didukung
- Jenis tanah dan daya dukungnya
- Bahan bangunan untuk pondasi yang tersedia/ mudah didapat
- 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 Manahan 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 mnambah 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, 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 untuk yang tidak berarah

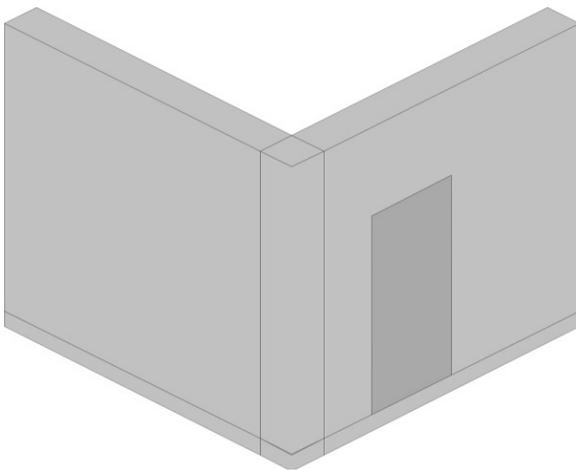
$$\langle V1, V2 \rangle = \langle V2, V1 \rangle$$

3. Pembahasan

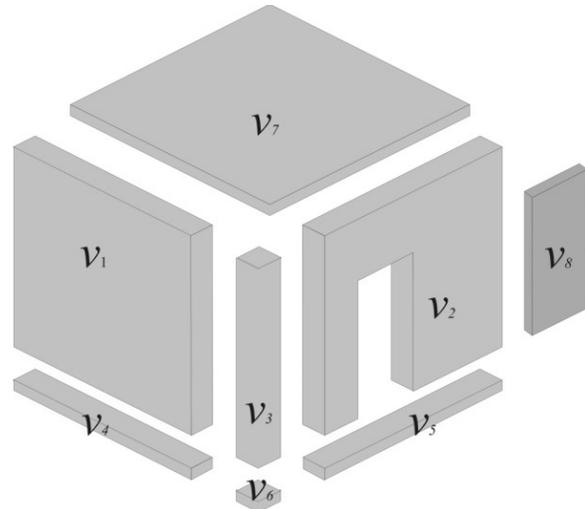
3.1. Pemodelan Komponen Struktural Bangunan dalam *Graph*

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*



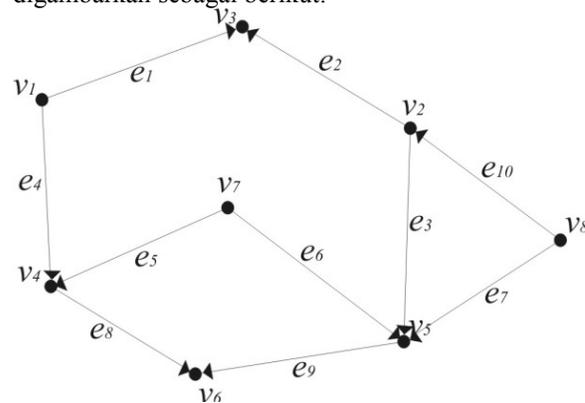
Bangun *B*, dapat dibagi menjadi beberapa komponen individu, $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7$, seperti diilustrasikan pada gambar 3. Bangun geometri v_1 dan v_2 adalah representasi dari tembok bangunan. v_3 representasi dari tiang, v_4, v_5, v_6 merepresentasikan pondasi bangunan, v_7 merepresentasikan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

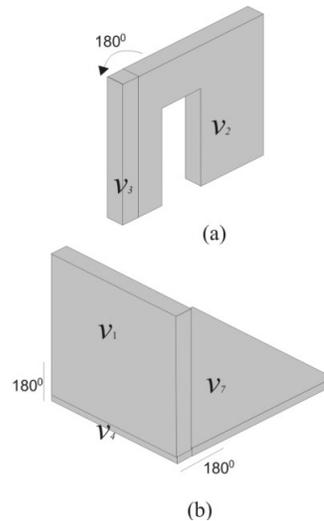
Elemen Simpul terbagi menjadi 3 bagian, yaitu informasi, *next*, dan *list* sisi. Informasi merupakan bagian dari elemen simpul yang akan menyimpan setiap informasi yang akan dikaitkan dalam graf tersebut. Informasi merupakan bagian inti dari sebuah graf yang direpresentasikan. *next*, merupakan bagian 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

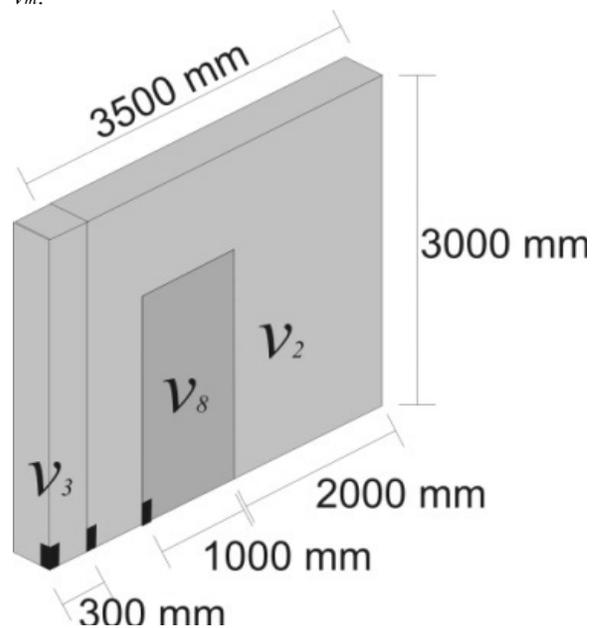
Pada pemodelan sebuah *graph*, akan digunakan 2 *list*, yaitu *list* simpul dan *list* sisi. *List* simpul, akan menyimpan informasi tentang *vertex*, sedangkan list sisi, menyimpan informasi *edge*. Informasi *vertex*, meliputi informasi geometri dan topologi. Informasi geometri adalah informasi yang 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 impuls. Informasi *edge* terdiri dari 1) besar sudut antara antar komponen yang direlasikan, disimbolkan sebagai θ , 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

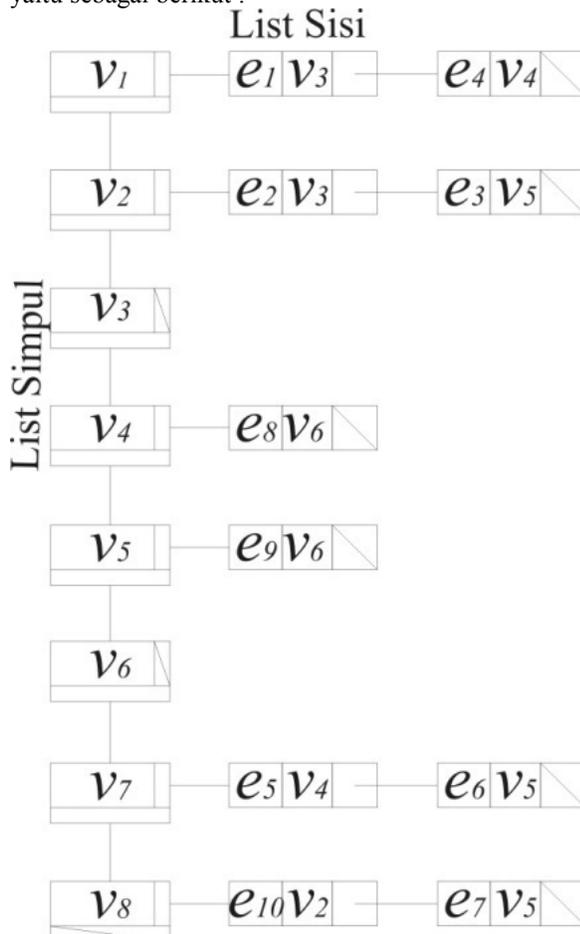
v_2 dan v_2 terhadap v_3

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*.

edge	θ	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

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

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.uniweimar.de/volltexte/2004/238/pdf/icccbex_204.pdf