

# Representasi Graf dalam Pola Strategi Permainan Futsal

Muhammad Azka Widyanto 13516127  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13516127@std.stei.itb.ac.id

*Abstraksi*— permainan futsal saat ini telah menjadi hal yang lumrah bagi masyarakat Indonesia. Banyak orang Indonesia yang telah menjadi pemain profesional maupun amatir dalam permainan futsal ini. Namun, dibalik itu, terdapat aplikasi matematika diskrit dalam menentukan pola strategi yang ada, yaitu graf. Aplikasi graf sebenarnya banyak sekali digunakan dalam kehidupan sehari-hari, namun untuk saat ini representasi graf akan digunakan dalam pola strategi permainan futsal. Pada makalah ini akan dijelaskan tentang aplikasi graf dalam pola strategi permainan futsal yang dapat memudahkan pelatih dalam menentukan pilihannya saat menyerang maupun bertahan.

*Keywords*— futsal, strategi, graf, pola

## I. PENDAHULUAN

Futsal adalah permainan bola yang dimainkan oleh dua tim, yang masing-masing beranggotakan lima orang. Tujuannya adalah memasukkan bola ke gawang lawan, dengan memanipulasi bola menggunakan kaki. Selain lima pemain utama, setiap regu juga diizinkan memiliki pemain cadangan. Sejarah Olahraga Futsal Sedangkan sejarah futsal itu sendiri berasal dari kata Spanyol atau Portugis, *futbol* dan *sala*, yang artinya sepakbola dalam ruangan<sup>1</sup>.

Permainan futsal ini memiliki strategi yang tentunya satu pemain dengan pemain lainnya sangat berhubungan dalam satu tim. Strategi futsal yang biasa digunakan oleh tim futsal adalah strategi diamond atau dikenal dengan pola 1-2-1. Pola ini merupakan modifikasi dari pola square (pola 2-2) dalam bermain futsal yang diubah posisinya menyesuaikan posisi lawan. Strategi ini biasa digunakan oleh tim untuk menyerang sekaligus bertahan karena posisinya yang lebih strategis dalam menyerang dan juga efisien dalam bertahan.

Sedangkan pola 2-2 menyebabkan pemain harus selalu melakukan rotasi dengan cepat sehingga cukup menguras tenaga pemain. Dalam permainan futsal, pelatih pasti akan selalu memberikan arahan untuk menyerang atau bertahan yang menyesuaikan dengan kondisi permainan yang ada. Tentunya pelatih selalu ingin menghasilkan kerja efektif dan efisien dari para pemainnya sehingga dapat mencetak gol dan memenangkan pertandingan.



Gambar 1.1 pola strategi diamond (sumber: <http://www.futsal.id/2017/01/formasi-futsal.html>)

Dalam menentukan posisi dan strategi, representasi graf dapat digunakan sehingga arahan yang diberikan oleh pelatih akan semakin jelas. Jika diibaratkan pemain adalah semua simpul graf, dan arah gerak pemain ataupun arah megumpan bola kepada temannya akan direpresentasikan oleh sisi. Pola strategi ini merupakan salah satu penerapan teori graf dalam kehidupan sehari-hari. Menurut catatan sejarah, Teori graf ini sudah ada sejak 18. Penerapannya pertama kali digunakan di kota Königsberg, Jerman pada tahun 1736 untuk menyelesaikan masalah jembatan Königsberg dan daratan yang terhubung oleh jembatan tersebut. Teori graf pun hingga saat ini banyak sekali digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Graf mampu menjadi salah satu solusi dari permasalahan yang ada. Salah satunya adalah solusi dalam permainan futsal ini yang akan dibahas lebih lanjut dalam makalah ini.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Pola Strategi Futsal

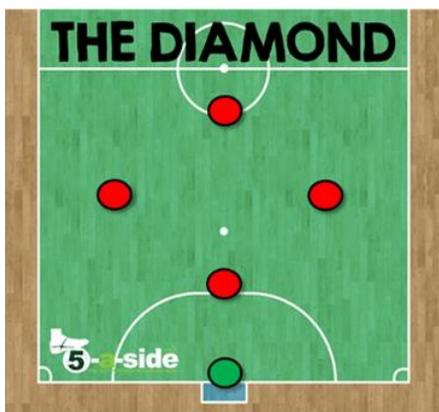
#### 2.1.1 Pola 1-2-1/ Pola Diamond

Pola permainan futsal 1-2-1 disamping berfungsi sebagai jembatan pola lain untuk menyerang, pola ini juga baik untuk pola bertahan. Pola 1-2-1 berfungsi untuk menguasai blok tengah saat bola terpotong oleh lawan di depan daerah penalti. Fungsi bertahan dengan pola ini adalah sebagai penghambat<sup>2</sup>

#### 2.1.2 Pola 2-2/ Pola Square

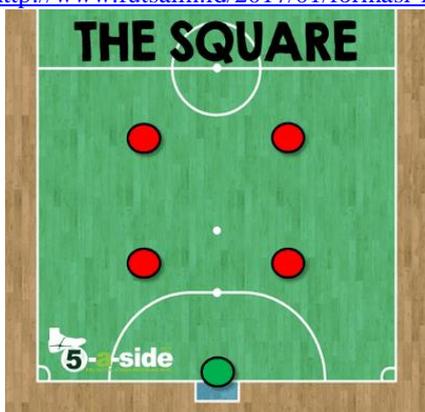
Pola Permainan futsal 2-2 yaitu dua pemain akan menjadi pemain yang berfungsi sebagai pemain bertahan dan dua pemain sebagai penyerang. Pola ini dapat berfungsi sebagai pola

bertahan dan menyerang dengan asumsi 2 lawan 2. Pola dasar pergerakan pola ini adalah 2 pemain di belakang dan 2 pemain di depan walaupun arah bola selalu berubah-ubah. penyerangan lawan<sup>2</sup>.



Gambar 2.1 pola strategi diamond / pola 1-2-1

(sumber: <http://www.futsal.id/2017/01/formasi-futsal.html>)



Gambar 2.2 pola strategi square/ pola 2-2

(sumber: <http://www.futsal.id/2017/01/formasi-futsal.html>)

## 2.2 Graf

Graf adalah himpunan benda - benda yang disebut Verteks( simpul ) yang terhubung oleh Edge ( sisi ).

Graf  $G = (V,E)$

$V$  = himpunan tidak - kosong dan berhingga dari simpul - simpul (vertices) =  $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$

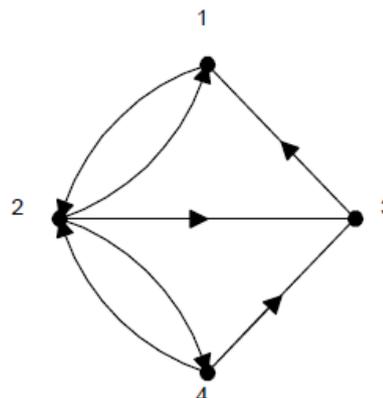
$E$  = himpunan sisi (edges) yang menghubungkan sepasang Simpul =  $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

Graf biasanya digunakan untuk merepresentasikan Objek -objek diskrit dan menggambarkan hubungan objek -objek tersebut. Graf yang akan digunakan disini nantinya adalah graf berarah, graf ganda, graf berbobot, upagraf,

### 2.2.1 Graf Berarah

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut graf berarah. Kita lebih suka menyebut sisi berarah dengan sebutan busur (arc). Pada graf berarah,  $(v_j, v_k)$  dan  $(v_k, v_j)$  menyatakan dua buah busur yang berbeda, dengan kata lain  $(v_j, v_k)$  berbeda dengan  $(v_k, v_j)$ . Untuk busur  $(v_j, v_k)$ , simpul  $v_j$  dinamakan

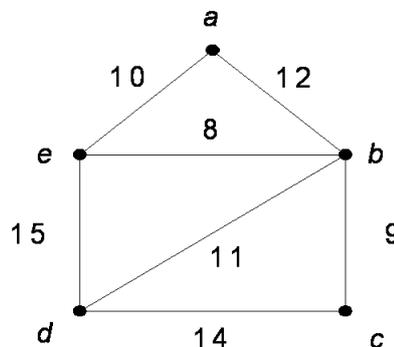
simpul asal (initial vertex), dan simpul  $v_k$  dinamakan simpul terminal (terminal vertex). Contoh graf berarah ditunjukkan pada gambar di bawah.



Gambar 2.3 graf berarah (sumber : google.com)

### 2.2.2 Graf Berbobot

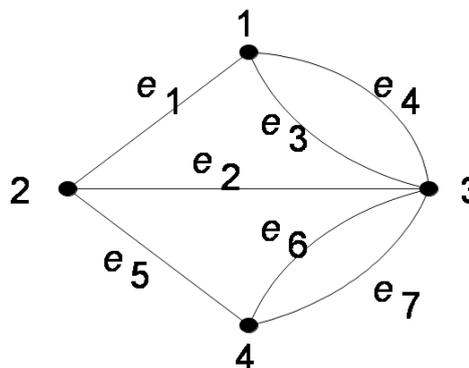
Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi harga (bobot). Bobot pada tiap sisi dapat merepresentasikan sesuatu, misalnya jarak, prioritas, harga, dan lain lain.



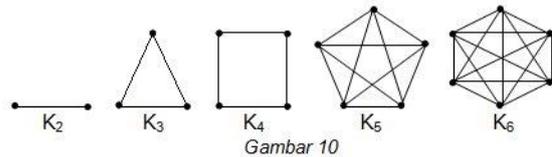
Gambar 2.4 Graf berbobot (sumber : google.com)

### 2.2.3 Graf Ganda

Graf ganda adalah graf yang memiliki lebih dari satu sisi untuk menghubungkan dua simpul. Pada graf dibawah, ditunjukkan graf yang memiliki sisi ganda. Yang dimaksud sisi ganda pada graf di bawah adalah sisi yang menghubungkan simpul A dan simpul B. Karena terdapat dua sisi yang menghubungkan simpul A dan simpul B, maka graf tersebut dinamakan graf ganda.



Gambar 2.5 Graf Ganda (sumber: google.com)

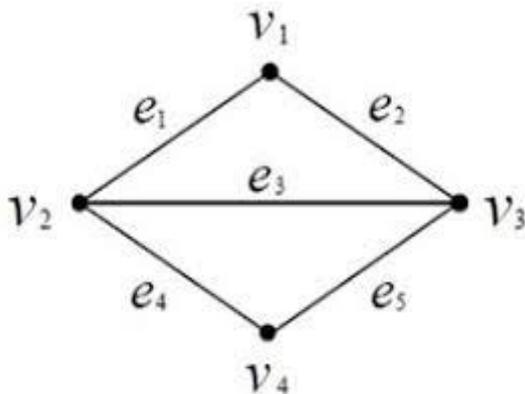


Gambar 10

Gambar 2.8 graf lengkap (sumber: google.com)

### 2.2.4 Simpul tetangga dan bersisian

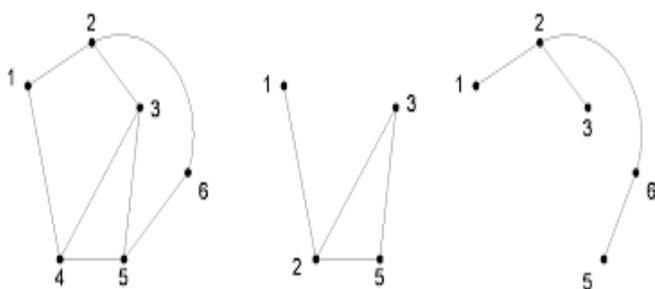
$v_1$  dan  $v_3$  titik pada graf  $G$ . Titik  $v$  dikatakan tetangga (adjacent)  $v_1$  jika ada sisi  $e$  yang menghubungkan titik  $v_1$  dan  $v_3$ , yaitu  $e = v_1 v_3$ . Himpunan semua tetangga dari titik  $v$  dinotasikan dengan  $N(v)$ . Jika  $e = v_1 v_3$  adalah sisi pada graf  $G$  maka  $e$  dikatakan menempel (incident) pada titik  $v_1$  dan  $v_3$ . Contohnya pada gambar 2.2, titik  $v_1$  adalah adjacent titik  $v_3$  dan  $v_2$  tetapi titik  $v_1$  bukan adjacent titik  $v_4$ , titik  $v_1$  dan sisi  $e_2$  adalah incident tetapi titik  $v_4$  dan sisi  $e_1$  bukan incident.



Gambar 2.6 Adjacent dan incident (sumber : google.com)

### 2.2.5 Upagraf dan komplemen graf

Jika  $V_1$  merupakan himpunan bagian dari  $V$  dan  $E_1$  merupakan himpunan bagian dari  $E$ , maka  $G_1 = (V_1, E_1)$  adalah upagraf dari  $(V, E)$ . Misalkan, komplemen dari  $G_1$  terhadap  $G$  adalah  $G_2 = (V_2, E_2)$ , maka  $E_2 = E - E_1$  dan  $V_2$  adalah simpul-simpul yang bersisian dengan sisi-sisi  $E_2$ .



Gambar 2.7 Upagraf dan komplemennya (sumber : google.com)

### 2.2.6 Graf Lengkap

Graf lengkap adalah graf sederhana yang setiap simpulnya mempunyai sisi ke semua simpul lainnya. Graf lengkap dengan  $n$  buah simpul dilambangkan dengan  $K_n$ . Setiap simpul pada  $K_n$  berderajat  $n-1$ .

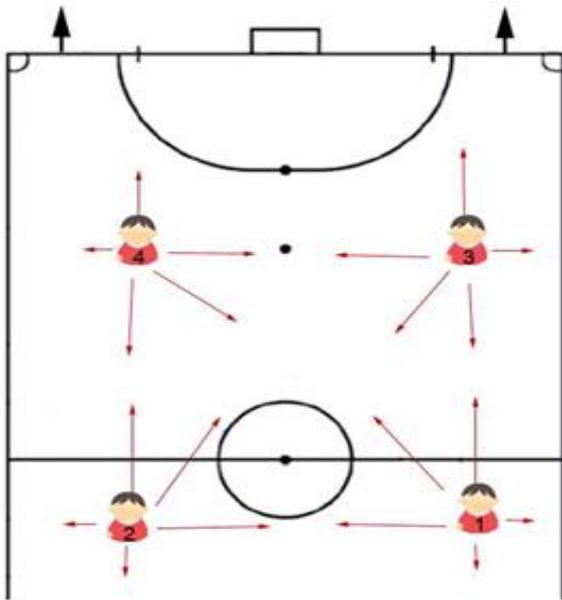
## III. PEMBAHASAN

Strategi dalam permainan futsal sangatlah penting, namun selain strategi dibutuhkan juga kerja sama tim yang baik dan juga kekompakan pemain didalam tim tersebut. Jika suatu tim menguasai hal tersebut, maka tim tersebut akan mudah untuk menguasai sebuah permainan baik dalam posisi bertahan maupun menyerang. Jika tidak ada strategi permainan, maka tim tersebut akan mengalami koordinasi yang buruk dikarenakan tidak adanya acuan yang dipakai dalam tim tersebut. Selain itu, tim tersebut hanya akan menjadi tempat untuk para pemainnya menunjukkan skillnya masing-masing bukan untuk bekerja sama dalam satu tim bila tidak adanya strategi dalam tim tersebut. Dengan adanya kerja sama, dan kekompakan yang bagus, maka strategi dari sang pelatih pun dapat berjalan dengan lancar diterapkan oleh sang pemain.

Strategi yang dapat diterapkan dalam permainan ini sangat banyak, namun yang akan dibahas lebih dalam adalah strategi diamond dan square. Masing-masing strategi memiliki efisiensi dan efektivitas yang berbeda-beda, namun kedua strategi ini sebenarnya saling melengkapi satu sama lain.



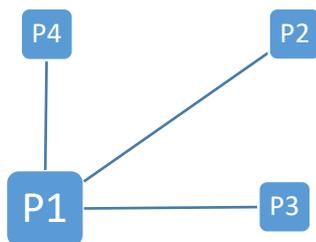
Gambar 3.1 Graf strategi permainan futsal, pola diamond (sumber : google.com)



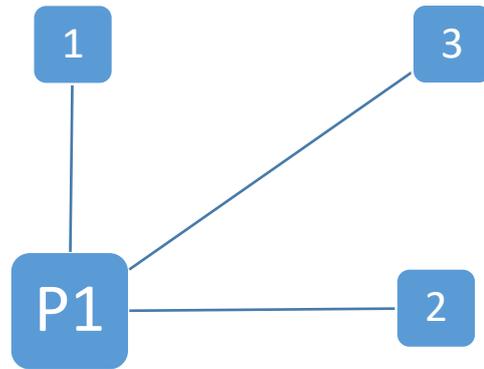
Gambar 3.2 Graf strategi permainan futsal, Pola square (sumber : google.com)

Bila dilihat dari gambar diatas, pergerakan pemain maupun arah umpan antar pemain sebenarnya membentuk pola diamond atau square secara beriringan, tergantung dengan posisi lawan yang ada. Bila kita sedang menggunakan pola strategi diamond dan lawan menggunakan pola strategi yang sama. Alamgkah baiknya bila kita mengganti pola strategi kita menjadi pola square sehingga setiap pemain kita tidak sendiri menghadapi musuh yang ada, tetapi dibantu dengan pemain yang berdekatan atau dalam graf strategi kita lihat sebagai simpul yang bertetanga satu sama lain.

Setiap simpul/ pemain memiliki bobot yang bermain yang berbeda-beda setiap saatnya tergantung dari kondisi lawan dan juga posisi yang ia tempati saat itu. Kita ibaratkan bobot disini ialah usaha yang ditempuh untuk mengumpan kepada teman tersebut, maka bila ia tidak dijaga oleh lawan bobotnya akan semakin rendah dan bila dijaga oleh lawan maka ia akan memiliki bobot yang semakin besar. Saat kita menggunakan posisi square, maka bila kita melihat dari suatu sudut pandang pemain, maka kita kan mendapatkan suatu bentuk upagraf yang dapat membantu kita menentukan pilihan untuk mengumpan kepada teman



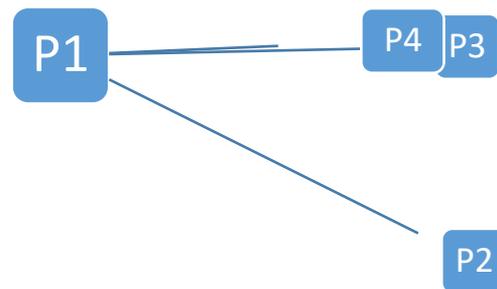
Gambar 3.3 upagraf dari pola square (sumber: pribadi)



Gambar 3.4 Upagraf dari pola square (sumber: pribadi)

Dari upa graf tersebut, kita dapat melihat bahwa suatu pemain memiliki 3 kemungkinan dalam membangun sebuah serangan. Dimana kita dapat melihat juga pada upagraf itu bobot yang dimiliki oleh pemain pada saat itu, oleh karena itu bisa kita lihat pemain ke tiga sedang dijaga cukup ketat oleh musuh, lalu pemain 4 sedang dalam kondisi memungkinkan untuk di umpan oleh pemain 1, dan pemain 2 dalam kondisi yang tidka mungkin untuk diumpan karena dijaga ketat oleh musuh, hal ini terlihat dari bobot yang dimilikinya yang paling besar diantara lainnya.

Hanya saja , saat melakukan rotasi, pemain tidak bisa begitu saja pindah m=ke simpul tetangganya, tetapi pemain harus menyepakati searah jarum jam atau sebaliknya kah mereka dalam melakukan rotasi agar tidak terjadi kekosongan simpul dan terlalu banyaknya orang dalam satu simpul yang harusnya satu simpul hanya ditempati oleh satu orang



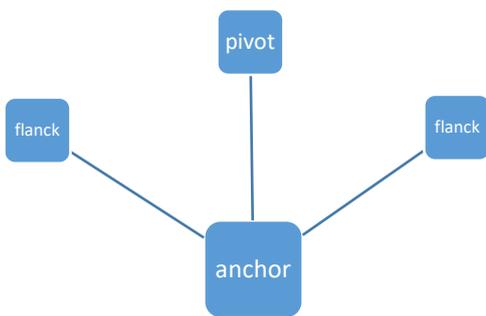
Gambar 3.5 upagraf pola square (sumber : pribadi).

Gambar diatas dapat kita lihat sbegai contoh bila tidak adanya kesepakatan diawal untuk rotasi pemain ke satu arah, sehingga ada posisi simpul yang kosong dan tidak ditempati oleh pemain. Kecerobohan ini dapat berakibat negatif bagi tim karena memberikan kesempatan pada musuh untuk mencetak gol.

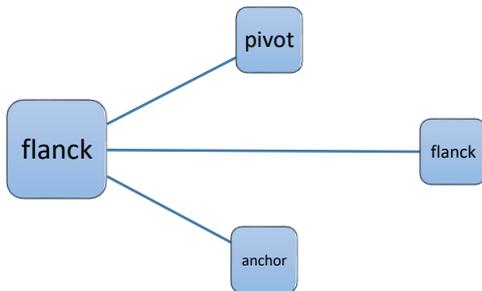
Bila kita tadi melihat dari sudut pandang pola strategi square, maka saat ini kita melihat dari sudut pandang pola diamond. Bila kita menggunakan piola ini, maka dapat dipastikan musuh berada sebgiaan besar dalam diamond kita, karena musuh bertujuan untuk mengahlangi kita untuk mencetak gol ke gawangnya. Bila kita melihat pola square, maka pola ini akan memmberikan pilihan bagi pemain lain untuk melakukan rotasi

satu sama lain dan saling bertukar tempat dan ada 1 pemain yang statis sehingga pemain yang saat ini memegang bola dapat mengelabui musuh ketika sedang ada pertukaran tersebut dan memberikan ruang untuk mengumpan kepada pemain lainnya.

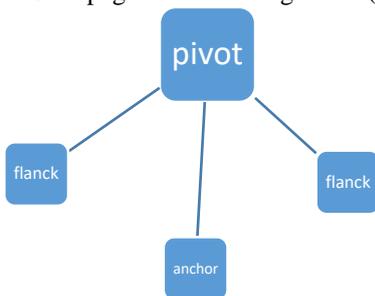
Namun, dalam pola ini tidak diharuskan untuk pemain selalu melakukan rotasi, karena pada dasarnya pola ini sudah mampu memberikan ruang yang cukup untuk pemain mengumpan kepada temannya maupun pemain itu melakukan *finishing* ke gawang musuh bila memang ada ruang yang tepat untuknya saat itu. Untuk pemain belakang, atau biasa disebut sebagai *anchor*, ia memiliki ruang umpan yang lebih luas, dikarenakan ia bisa mengumpan 3 pemain lainnya dengan leluasa, hanya cukup melihat manakah pemain yang memiliki bobot lebih rendah dibandingkan pemain lainnya. Untuk 2 pemain di samping, atau biasa disebut sebagai *flanck*, ia memiliki ruang umpan yang cukup sempit, karena biasanya ia hanya mengumpan balik ke *anchor* kembali, atau mengumpan pemain depan atau biasa disebut sebagai *pivot*. Sedangkan *flanck* lainnya merupakan opsi terakhir untuk ia umpan dikarenakan ruang untuk mengumpan *flanck* lainnya cukup sempit bila dibandingkan *pivot* maupun *anchor*. Pada kondisi ini, *flanck* akan memiliki bobot yang paling besar diantara *pivot* maupun *anchor*.



Gambar 3.6 upagraf dari seorang anchor (sumber :pribadi)



Gambar 3.7 upagraf dari seorang flanck(sumber : pribadi)



Gambar3. 8 upagraf dari seorang pivot(sumber :pribadi)

Kita bisa melihat dari upagraf diatas, bahwa untuk setiap pemain yang melakukan rotasi tidak mengalami masalah bila dilakukan oleh 2 pemian sekaligus, namun pemain tersebut hanya perlu mengingat peran yang dimainkannya saat itu karena peran dari pemain tersebut akan berubah seiring dengan rotasi yang dilakukannya. Dari kedua pola strategi diatas, pola diamond memang lebih efektif bila dibandingkan dengan pola square, namun pola square dapat digunakan ketika ingin memperlambat tempo permainan, sehingga dapat mengelabui musuh juga.

Strategi ini dapat dipermudah dengan dibuatnya algoritma grafnya. Graf yang kita gunakan adalah implementasi dari adjacent matrix dimana graf dibuat berdasarkan matrix ketetanggaan yang ada.

Dibawah ini merupakan program/ source code untuk membuat graf , dengan memasukkan banyak simpul sesuai dengan yang ingin dibuat. Untuk membuat graf yang akan digunakan pada pola strategi permainan futsal, maka simpul yang dimasukkan adalah sebanyak 4 simpul dan untuk memasukkan sisi yang diinginkan adalah 6 karena graf yang dibuat termasuk salah satu graf lengkap dimana satu simpul terhubung dengan simpul lainnya sehingga 4 simpul itu mampu membuat 6 sisi pada graf tersebut.

```

void CreateGraph(Graph *g, int vertices[], int nVertices,
Edge edges[], int nEdges)
{
    *g = (struct sGraph*) malloc(sizeof(struct sGraph));
    nVertices(*g) = nVertices;
    /* Create Empty */
    int i, j, k;
    for(i = 0; i < nVertices; i++){
        for(j = 0; j < nVertices; j++){
            Elmt(*g,i,j) = 0;
        }
    }
    /* Create Graph */
    for(i = 1; i <= nVertices; i++){
        Elmt(*g,i,0) = vertices[i];
        for(j = 1; j <= nVertices; j++){
            int isAdjacent = 0;
            for (k = 0; k < nEdges; k++){
                if ((edges[k].v1 == vertices[i] && edges[k].v2 ==
vertices[j]) || (edges[k].v1 == vertices[j] && edges[k].v2 ==
vertices[i])){
                    /* Periksa adanya edge (vertices[i],vertices[j])
atau (vertices[j],vertices[i]) */
                    isAdjacent++;
                }
            }
            Elmt(*g,i,j) += isAdjacent;
            Elmt(*g,0,j) = vertices[j];
        }
    }
}
  
```

Lalu selain untuk membuat graf, program/ source code dibawah ini dapat mengecek apakah simpul 1 dengan 1 simpul lainnya yang di masukkan inputnya bertetangga atau tidak bertetangga pada graf tersebut. Berikut program yang mengecek dua simpul yang saling bertetangga atau tidak. Pada source code dibawa tidak menghasilkan output, namun bila tidak menghasilkan true, maka strategi yang akan dibuat mengalami kekurangan simpul dimana harusnya 1 pemain atau dinotasikan dengan simpul harusnya bertetangga dengan simpul lainnya sehingga ruang untuk mengumpan dan mencetak gol menjadi lebih besar.

```
boolean Adjacent(Graph g, int v1, int v2){
    /* Cari indeks dari v1 */
    int i, j;
    int vbrs=0;
    int vklm=0;
    for (i = 0; i < nVertices(g); i++){
        /* Cari baris */
        if(Elmt(g,i,0) == v1){
            vbrs = i;
        }
        /* Cari kolom */
        if(Elmt(g,0,i) == v2){
            vklm = j;
        }
    }
    return (Elmt(g,vbrs,vklm)>0);
}
```

Dari dua program diatas, kita dapat membuat strategi futsal yang efisien dan efektif dengan menggunakan 2 algoritma tersebut. Dengan mengecek apakah bertetangga apa tidak dan juga membuat grafnya, sehingga pola square maupun diamond dapat diterapkan pada algoritma ini.

#### IV. KESIMPULAN

Penggunaan graf dalam pola strategi permainan futsal sangat efektif dan efisien, selain ini mempermudah pemain dalam mencetak gol, hal ini juga memudahkan pelatih dalam menentukan pola yang akan digunakannya menyesuaikan dengan kondisi permainan saat itu. Kedua pola yang ada saling melengkapi kekurangan dan kelebihan dari kedua pola tersebut. Penggunaan graf ganda berarah serta berbobot pada pola strategi ini memberikan hasil yang cukup efektif dan memudahkan dalam menentukan pola strategi dalam permainan futsal. Penerapan graf ini dapat diterapkan oleh semua tim futsal yang ada di ITB maupun yang berada di luar ITB.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih Saya ucapkan kepada Pak Rinaldi Munir atas dukungan, bimbingan dan berbagai referensi- referensi yang dapat digunakan untuk penyelesaian makalah ini. Terima kasih juga saya ucapkan

kepada teman-teman prodi IF yang telah bersedia untuk berdiskusi terhadap berbagai permasalahan dalam makalah ini.

#### REFERENSI

- [1] <http://ayofutsal.blogspot.co.id/2014/03/futsal.html> (tanggal akses 1 desember 2017 pukul 13.50)
- [2] <https://futfankickoff.wordpress.com/2012/03/10/pola-permainan-futsal-2/> (tanggal akses 1desember pukul 14.30)
- [3] Munir, Rinaldi, Matematika Diskrit. Bandung: Percetakan ITB, 2006, bab 8
- [4] Rosen, Kenneth H., Discrete Mathematics and Its Applications. New York:McGraw-Hill. 2012.

#### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 3 Desember 2017



Muhammad Azka Widyanto 13516127