

# Graph Application in Astronomy

Avisenna Abimanyu 13517010  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13517010@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Graf merupakan salah satu bidang ilmu di dalam Matematika Diskrit yang mempelajari pola dan sifat keterhubungan antara simpul-simpul yang membentuknya. Salah satu contoh aplikasinya adalah pada bidang astronomi. Astronomi merupakan cabang ilmu alam yang mempelajari tata surya dan fenomena-fenomena yang terjadi di dalamnya. Pada proses penerapannya seperti dalam ilmu yang mempelajari konstelasi bintang dan orbit benda langit, diperlukan penggunaan graph dalam proses pengaplikasiannya. Dalam makalah ini akan dibahas aplikasi penggunaan graf dalam ilmu astronomi seperti konstelasi bintang, dan orbit benda langit.

**Keywords**—Orbit, Konstelasi, Graf, Rotasi, Equator, dan Revolusi.

## I. INTRODUCTION

Astronomi merupakan cabang ilmu *science* yang mempelajari benda-benda di alam semesta dan gejala atau fenomena yang terjadi di dalamnya. Fenomena yang terjadi di alam semesta tentu banyak ragamnya, dan ilmuwan pun sedang berusaha untuk mempelajarinya melalui teleskop dan satelit yang mereka luncurkan ke angkasa. Melalui pengamatan satelit ilmuwan berharap dapat memahami fenomena, benda-benda langit, dan menemukan hal-hal baru di alam semesta.

Salah satu fenomena yang terjadi pada benda langit adalah revolusi. Revolusi merupakan pergerakan benda langit mengitari benda langit lainnya (seperti bumi mengitari matahari) karena adanya gaya yang bekerja pada keduanya. Benda langit berevolusi untuk mempertahankan eksistensinya agar tidak terjatuh atau tertarik akibat pengaruh gravitasi benda langit lainnya. Jalur revolusi suatu benda langit kita sebut sebagai *orbit*. Semakin jauh benda langit berevolusi terhadap suatu benda, maka semakin besar pula orbit benda tersebut. Dalam visualisasi orbit suatu benda langit, kita menggunakan graf yang hanya terdiri dari 1 buah simpul dan 1 gelang. Dan pada umumnya berbentuk elips.

Selain orbit, graf juga digunakan dalam visualisasi konstelasi. Konstelasi atau rasi bintang merupakan sekelompok bintang yang tampak berhubungan membentuk konfigurasi khusus. Konstelasi yang terdapat di alam semesta sangatlah banyak, dan beberapa telah diakui oleh ahli astronomi internasional. Konstelasi memudahkan para astronom untuk mempelajari bintang-bintang dan mengelompokkannya agar lebih spesifik dan mudah diacu, seperti ketika konferensi internasional yang membahas bintang. Sehingga astronom tidak bingung ketika menyebutkan suatu bintang atau

kelompok bintang, dan lebih mudah dipahami oleh astronom lainnya. Selain mempermudah astronom dalam mempelajari dan mengklasifikasikan bintang, konstelasi yang memanfaatkan graf mempunyai keuntungan lain bagi masyarakat seperti pelaut dan petani.

Petani memanfaatkan konstelasi untuk mengetahui musim yang sedang berlangsung dan memprediksi waktu tanam dan waktu panen yang sesuai dengan kondisi musim. Sementara pelaut menggunakan konstelasi untuk mengetahui arah mata angin dan posisinya di laut. Agar tidak tersesat dan dapat berlayar dengan tujuan yang benar dan dapat kembali ke darat.

Konstelasi yang tampak di langit malam mengalami perubahan seiring waktu. Begitu pula konstelasi yang tampak di langit bumi bagian timur, barat, selatan, dan utara, tentunya berbeda. Konstelasi yang dapat dilihat di bumi bagian utara belum tentu dapat dilihat di bumi bagian selatan, begitupun sebaliknya. Pemahaman mengenai konstelasi dapat membantu seseorang dalam menentukan posisi dirinya, arah mata angin, medan, dan lainnya.

## II. THEORETICAL BASIS

### 2.1 Pengertian Graf

Graf merupakan himpunan dari *titik*, *simpul*, *node*, atau *sudut* yang dihubungkan oleh penghubung yang dinamakan garis atau sisi.

Graf  $G$  didefinisikan sebagai pasangan himpunan  $(V, E)$ , yang dalam hal ini:

$V$ =himpunan tidak kosong dari simpul-simpul =  $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$

$E$ =himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul =  $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

penulisan dapat disingkat dengan notasi  $G=(V, E)$ .

### 2.2 Jenis Graf

Graf terdiri dari beberapa jenis. Dan masing-masing jenis memiliki sifat tertentu. Pengelompokan graf berdasarkan sifat-sifatnya bertujuan untuk mempermudah pemahaman dan pengaplikasian dari graf. Disamping itu pengelompokan juga mempermudah dalam mengacu suatu graf dengan sifat-sifat tertentu.

Berdasarkan ada atau tidaknya sisi-ganda atau gelang, graf dikelompokkan menjadi 2, yaitu:

#### 1. Graf Sederhana

Merupakan graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi-ganda.

2. Graf Tak-Sederhana  
Merupakan graf yang mengandung sisi-ganda maupun gelang. Graf yang mengandung sisi-ganda dinamakan **graf ganda** dan graf yang mengandung sisi ganda maupun sisi gelang dinamakan **graf semu**.

Berdasarkan jumlah simpul pada suatu graf, maka secara umum graf dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis:

1. Graf Berhingga (*limited graph*)  
Graf berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya berhingga.
2. Graf Tak-Berhingga (*unlimited graph*)  
Graf Tak-Berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya tak-berhingga.

Sisi pada graf dapat mempunyai orientasi arah. Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis:

1. Graf Tak-Berarah (*undirected graph*)  
Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah.
2. Graf Berarah (*directed graph*)  
Graf yang sisinya mempunyai orientasi arah. Pada graf berarah, sisi disebut sebagai busur. Pada graf berarah sisi ganda tidak diperbolehkan, tetapi gelang diperbolehkan. Graf berarah yang mempunyai sisi ganda disebut sebagai *graf-ganda berarah*.

### 2.3 Terminologi Dasar

Dalam pembahasan graf kita akan menggunakan istilah-istilah tertentu yang memudahkan kita dalam pembahasan kedepannya. Berikut adalah beberapa terminologi yang perlu dipahami:

1. Bertetangga (*adjacent*)  
Dua buah simpul pada graf tak-berarah dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung dengan sebuah sisi.
2. Bersisian (*incident*)  
untuk sembarang sisi  $e=(v_j, v_k)$ , sisi  $e$  dikatakan bersisian dengan simpul  $v_j$  dan simpul  $v_k$ .
3. Simpul terpencil (*isolated vertex*)  
Simpul yang tidak punya sisi yang bersisian dengannya.
4. Graf Kosong (*Null Graph*)  
Graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong.
5. Derajat (*Degree*)  
Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.
6. Lintasan (*Path*)  
Lintasan yang panjangnya  $n$  dari simpul awal  $v_0$  ke simpul tujuan  $v_n$  dan membentuk barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi.
7. Sirkuit (*Circuit*)  
Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.
8. Terhubung (*Connectec*)  
Suatu graf disebut terhubung jika untuk setiap pasang

simpul di dalam himpunan  $V$  terdapat lintasannya.

9. Upagraf (*Subgraph*) dan Komplemen Upagraf  
Upagraf merupakan bagian dari suatu graf, atau dapat dikatakan *subset* atau himpunan bagian dari suatu graf. Sementara komplemen upagraf merupakan pelengkap dari upagraf tersebut sehingga jika digabungkan membentuk graf awal yang sempurna.
10. Upagraf Merentang (*Spanning Subgraph*)  
Merupakan upagraf merentang dari  $G$  jika upagraf tersebut mengandung semua simpul yang terkandung di  $G$ .
11. Cut-Set  
Himpunan sisi yang jika dibuang dari graf  $G$  menyebabkan  $G$  tidak terhubung.
12. Graf Berbobot  
Graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga.

### 2.4 Graf Sederhana Khusus

Ada beberapa graf sederhana yang mempunyai ciri khas istimewa. Diataranya sebagai berikut.

1. Graf Lengkap (*Complete Graph*)  
Merupakan graf sederhana yang setiap simpulnya memiliki sisi ke simpul-simpul lainnya.
2. Graf Lingkaran  
Graf sederhana yang setiap simpulnya berderajat 2.
3. Graf Teratur (*Regular Graphs*)  
Graf yang setiap simpulnya mempunyai derajat yang sama.
4. Graf Bipartit (*Bipartite Graph*)  
Graf yang himpunan simpulnya dapat dipisah menjadi dua himpunan bagian  $V_1$  dan  $V_2$ , sedemikian sehingga setiap sisi pada graf menghubungkan simpul di  $V_1$  ke simpul di  $V_2$ . Dan setiap pasang simpul di dalam masing-masing himpunan bagian tersebut tidak bertetangga.

### 2.5 Graf Isomorfik (*Isomorphic Graph*)

Dua buah graf dikatakan isomorfik jika terdapat korespondensi satu-satu antara simpul-simpul keduanya dan antara sisi-sisi keduanya.

### 2.6 Graf Planar (*Planar Graph*) dan Graf bidang (*Plane Graph*)

Graf yang dapat digambarkan pada bidang datar sehingga sisi-sisinya tidak saling berpotongan disebut graf planar. Graf planar yang digambarkan dengan sisi-sisi yang tidak saling berpotongan disebut **graf bidang**.

### 2.7 Graf Dual (*Dual Graph*)

Graf yang terbentuk dengan cara penggambaran simpul diluar dari graf yang asli, dan memiliki teknik penggambaran khusus dalam membuat sisi yang menghubungkan antar-antar simpulnya.



## Konstelasi Ursa Minor

### Sumber:

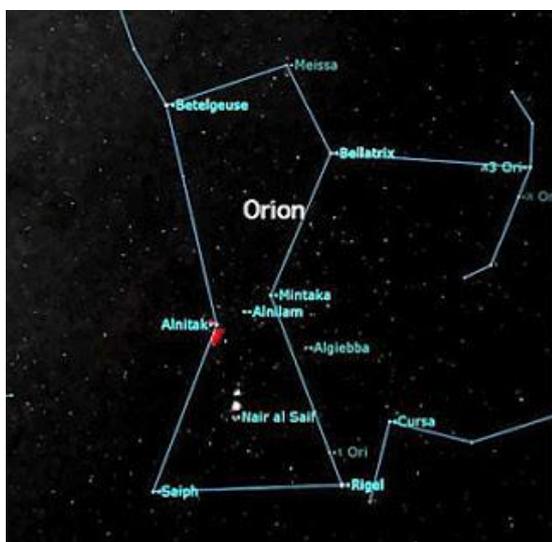
<https://blogmipa-geografi.blogspot.com/2017/12/rasi-bintang.html>

### e. Orion

Konstelasi ini terdapat di langit sebelah barat. Konstelasi bintang Orion sangat luas dan mempunyai bentuk seperti pemburu. Konstelasi ini terdiri dari beberapa bintang, dimana tiga bintang diatas konstelasi membentuk “kepala” sebagai penunjuk arah utara. Dan arah yang ditunjuk “pedang” menunjukkan arah selatan. Orion mudah dikenali dengan adanya tiga bintang kembar yang berjajar membentuk sabuk Orion atau disebut *Orion Belt*. Disamping sebagai penunjuk arah barat konstelasi ini juga dijadikan sebagai tanda bagi petani untuk mulai menggarap ladangnya.

Representasi bintang sebagai simpul dan garis khayal yang menghubungkan bintang sebagai sisi memudahkan astronom dalam mengamati konstelasi ini. Sama halnya dengan konstelasi lain.

Pada konstelasi ini, bintang *Delta* akan terhubung dengan *Gamma* dan *Beta*. Dan bintang *Alpha* terhubung dengan *Zeta* dan *Kappa*. Dan bintang *Delta*, *Epsilon*, dan *Zeta* terhubung pula membentuk pola garis lurus.



**Gambar 3.1.e**  
Konstelasi Orion

### Sumber:

<http://astronomitangerang.blogspot.com/2015/07/cara-membaca-rasi-bintang-letaknya.html>

### f. Scorpion

Konstelasi scorio merupakan konstelasi dengan jumlah bintang yang cukup banyak sehingga cukup sulit ditemukan jika dibandingkan dengan konstelasi yang lain. Konstelasi ini dinamakan scorio karena bentuknya yang menyerupai kalajengking. Di dalam konstelasi ini terdapat salah satu bintang paling terang yang pernah ditemukan, yaitu *Antares*.

Konstelasi ini menunjuk kearah timur atau tenggara dan dapat dijadikan acuan sebagai penunjuk arah agar tidak tersesat. Beberapa bintang yang dijadikan patokan dalam penentuan konstelasi tersebut adalah *Mu*, *Nu*, *Xi*, *Beta*, *Zeta*, dan *Omega*.



**Gambar 3.1.f**

Konstelasi Scorpion

### Sumber:

<http://takaitu.com/kamu-harus-tahu-inilah-4-rasi-bintang-berfungsi-petunjuk-arah/>

## 3.2 Graf dan Orbit Benda Langit

### a. Orbit benda langit di Tata Surya

Sistem tata surya kita terdiri dari begitu banyak objek-objek langit. Diantaranya 8 planet, 1 bintang, ribuan asteroid, dan lainnya. Karena pengaruh gaya gravitasi yang kuat dari bintang tata surya kita, yaitu matahari. Maka objek-objek langit berevolusi mengelilingi matahari untuk mempertahankan eksistensinya agar tidak hilang tertelan gravitasi matahari yang besar. Jalur revolusi dari benda-benda langit tersebut disebut sebagai *orbit*. Orbit suatu benda langit umumnya berbentuk elips. Dan besar atau kecilnya elips tersebut tergantung pada jarak benda langit tersebut dengan objek yang menjadi pusat revolusinya.



**Gambar 3.2.a**

Tata Surya

### Sumber:

<https://www.infoastronomy.org/2017/08/mengapa-planet-planet-mengeliling-matahari.html>

Tata surya kita dapat direpresentasikan dengan menggunakan graf, dimana masing2 objek benda langit sebagai sebuah simpul, dan hanya memiliki 1 buah gelang yang merepresentasikan orbit dari benda langit tersebut. Matahari

sebagai pusat di tata surya kita, juga melakukan revolusi terhadap pusat dari galaksi bimasakti, tetapi representasi grafnya hanya digambarkan sebagai simpul tunggal tanpa sisi saja karena cakupan bahasan topik ini hanya di tata surya. Gabungan dari graf-graf yang terbentuk dari benda-benda langit tersebut membentuk kesatuan graf yang lebih besar. Graf tata surya ini merupakan graf tidak terhubung dan terdiri dari komponen-komponennya yang terhubung. Dengan dibentuknya graf ini kita dapat melihat lebih mudah lintasan planet-planet dan benda langit lainnya mengelilingi pusatnya.

#### b. Orbit benda langit di luar tata surya

Orbit benda-benda langit di dalam tata surya kita merupakan salah satu contoh penerapan graf di bidang astronomi khususnya peristiwa revolusi benda langit. Di alam semesta terdapat triliunan sistem bintang yang setiap sistemnya dapat direpresentasikan dengan graf, sama halnya seperti tata surya kita. Dalam skala yang lebih besar, terdapat galaksi-galaksi yang sebagian dari mereka memiliki lubang hitam atau *black hole* sebagai pusatnya. Bintang-bintang yang menjadi bagian dari galaksi tersebut melakukan revolusi terhadap pusat dari galaksi tersebut, untuk mempertahankan eksistensinya agar tidak tertarik gravitasi dari pusatnya. Orbit revolusi dari bintang-bintang tersebut dalam direpresentasikan dengan menggunakan graf.

### IV. THE USE OF CONSTELLATIONS AND ORBITS OF CELESTIAL BODIES FOR HUMANS

#### a. Konstelasi

Konstelasi atau rasi bintang merupakan gugusan bintang yang tampak saling terhubung satu dengan yang lainnya membentuk suatu konfigurasi tertentu. Konfigurasi ini diciptakan dengan menggunakan graf. Konstelasi diciptakan untuk mempermudah astronom dalam mempelajari ilmu astronomi dan memberikan manfaat yang lain bagi masyarakat seperti penunjuk arah.

Sebagai penunjuk arah, konstelasi dapat digunakan untuk menentukan arah utara, selatan, timur, ataupun barat. Tergantung konstelasi yang digunakan. Arah utara ditandai dengan adanya konstelasi Ursa Major. Untuk mengenali konstelasi ini pun cukup mudah karena terdapat bintang yang paling terang diujung konstelasinya. Kemudian terdapat konstelasi yang menunjukkan arah barat yaitu konstelasi Orion. Konstelasi ini terdiri dari banyak bintang yang menyusunnya dan mempunyai konfigurasi seperti pemburu. Di Indonesia konstelasi ini dikenal dengan nama *Pemburu* atau *Waluku*. Selain sebagai penunjuk arah barat konstelasi ini juga dapat dijadikan acuan oleh para petani untuk mulai menggarap ladangnya. Lalu terdapat konstelasi yang menunjuk ke arah selatan, konstelasi ini adalah konstelasi Crux. Bintang *Alpha* dari konstelasi ini merupakan bintang yang menjadi penunjuk arah selatan. Umumnya penamaan bintang pada konstelasi dilakukan dari bintang yang terlihat paling terang sampai ke yang redup. Untuk yang paling terang dinamakan *Alpha*. Arah yang berlawanan dengan bintang *Alpha* dari konstelasi ini menunjuk ke arah utara. Kemudian terdapat konstelasi yang menjadi penunjuk arah Tenggara. Yaitu konstelasi Scorpion. Pada proses pengamatannya konstelasi ini cukup

sulit untuk ditemukan karena konfigurasinya yang rumit dan jumlah komponennya yang banyak. Seluruh gugusan bintang pada konstelasi ini terletak di arah tenggara. Karena itu konstelasi ini dijadikan petunjuk arah tenggara.

Pada prakteknya pelaut tradisional pada zaman pra-modern menggunakan konstelasi-konstelasi ini untuk mengetahui posisi mereka di lautan agar mereka tidak tersesat. Konstelasi ini juga membantu mereka dalam menentukan arah berlayar dan arah kembali ke darat. Disamping pelaut, pendaki-pendaki gunung juga menggunakan konstelasi untuk mengetahui posisi mereka. Pendaki juga menggunakan konstelasi agar mereka dapat kembali tanpa tersesat.

Bumi yang kita huni berevolusi terhadap matahari sebagai pusatnya. Akibat dari peristiwa revolusi ini dan perbedaan sudut bumi yang terkena paparan matahari, maka terjadi pergantian dan perbedaan musim di setiap belahan bumi. Setiap musim yang berbeda, maka konstelasi yang muncul di langit juga berbeda. Sehingga konstelasi dapat digunakan sebagai penentu bulan atau musim. Musim dingin datang ditandai dengan munculnya konstelasi Orion. Musim panas atau musim semi datang ditandai dengan munculnya konstelasi segitiga musim panas atau *Summer Triangle* di langit. Sekarang ini musim sulit ditentukan melalui kalender karena keberadaannya yang tidak menentu. Dengan menggunakan konstelasi kita dapat mengenali musim yang sedang datang tanpa melihat kalender.

Selain sebagai penentu musim, konstelasi dapat dijadikan penentu bulan. Dahulu sebelum adanya kalender, orang-orang dapat menentukan bulan dengan melihat konstelasi di langit. Setiap bulan, konstelasi yang tampak dilangit juga berbeda. Konstelasi yang tampak dilangit pun memiliki interpretasi masing-masing berdasarkan kepercayaan orang-orang dahulu. Atau yang sekarang lebih dikenal sebagai *zodiac*.

Zaman dahulu sebelum ditemukannya kalender, petani merencanakan waktu untuk menabur benih dan menggarap hasil panen dengan melihat konstelasi. Hal ini dapat dilakukan karena setiap waktu konstelasi yang tampak dilangit juga mengalami perubahan. Sehingga petani dapat memprediksi musim yang sedang berlangsung dengan melihat konstelasi yang tampak dilangit.

Di era modern ini, konstelasi digunakan astronom agar lebih mudah memahami ilmu astronomi. Terutama dalam menentukan nama bintang-bintang. Sebagai contoh jika seorang astronom menyebutkan bintang *Alpha Tau*, maka astronom lainnya akan segera mengetahui bahwa bintang yang dimaksud merupakan bintang paling terang di konstelasi *Taurus*. Hal ini lebih mudah dibandingkan jika harus menyebutkan letak koordinat bintang tersebut.

Selain pelaut tradisional, konstelasi juga dibutuhkan oleh pelaut modern dalam hal navigasi. Sebagai contoh jika navigasi kapal mengalami *malfunction*, maka untuk mengetahui letak posisi dan arah tujuan kapal, seorang pelaut dapat menggunakan konstelasi sebagai penunjuk arah pada malam hari.

#### b. Orbit

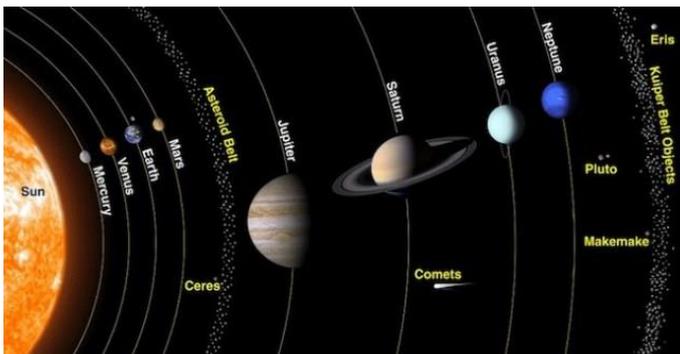
Selain pada konstelasi, penggunaan graf juga diterapkan pada visualisasi orbit suatu benda langit. Graf yang digunakan

untuk merepresentasikan 1 objek langit beserta orbitnya merupakan graf dengan 1 buah simpul dan 1 gelang. Sehingga graf tersebut tampak seperti sebuah cincin. Penggunaan graf untuk visualisasi ini bertujuan untuk mempermudah astronom dalam mempelajari objek langit beserta karakteristik yang dimilikinya. Tetapi pada prakteknya, graf yang diimplementasikan pada suatu sistem bintang, tidak hanya berupa 1 graf terhubung. Melainkan terdiri dari beberapa graf terhubung yang membentuk suatu graf besar yang tidak terhubung. Salah satu contoh implementasi graf ini adalah pada tata surya kita.

Tata surya kita terdiri dari banyak benda langit. Dan yang menjadi pusat di tata surya kita merupakan matahari, sebuah bintang ukuran menengah. Karena ukuran matahari yang begitu besar dan energi yang terkandungnya, matahari mempengaruhi objek-objek disekitarnya, sehingga mereka berevolusi mengitari matahari. Pada umumnya lintasan revolusi suatu benda langit berbentuk elips.

Implementasi graf pada sistem tata surya merupakan suatu hal yang kompleks. Karena tujuan dari implementasi ini adalah untuk mempermudah visualisasi bagaimana tata surya bekerja, maka simpul-simpul yang akan digunakan untuk membentuk graf dipilih sedemikian, sehingga dapat merepresentasikan secara garis besar bagaimana tata surya bekerja, dan merupakan objek penting dalam sistem tata surya.

Tata surya kita memiliki 8 planet, 1 bintang, dan asteroid yang jumlahnya tak terhingga. Bintang sebagai pusat tata surya dapat dinyatakan sebagai sebuah simpul tunggal, kemudian diikuti planet merkurius, venus, bumi, dan mars yang masing-masing direpresentasikan sebagai graf yang memiliki 1 simpul, yaitu planet itu sendiri, dan memiliki gelang yang menyatakan orbit planet tersebut. Setelah planet mars terdapat sabuk asteroid yang dapat direpresentasikan sebagai graf lingkaran dengan jumlah simpul mendekati tak hingga. Kemudian untuk planet Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus digunakan representasi graf yang sama seperti planet-planet sebelum sabuk asteroid. Semakin jauh urutan planet, maka semakin jauh pula jarak planet tersebut dari bintang (matahari), yang mengakibatkan mempunyai lintasan revolusi yang besar. Graf-graf terhubung yang telah merepresentasikan masing-masing objek langit tersebut kemudian membentuk graf tak-terhubung yang mempunyai ukuran besar, merepresentasikan sistem tata surya kita.



**Gambar 4.b**

Orbit benda langit di tata surya

**Sumber:**

<https://langitselatan.com/2017/08/21/jejak-asteroid-dari-masa-ke-masa/>

## V. CONCLUSION

Kesimpulan yang didapat dari pembahasan mengenai aplikasi graf dalam bidang astronomi adalah sebagai berikut:

1. Graf memiliki peran penting dalam ilmu astronomi, yaitu dalam merepresentasikan konstelasi dan orbit suatu benda langit. Sehingga mempermudah pemahaman dan visualisasi pengamat.
2. Konstelasi merupakan gugusan bintang-bintang yang mempunyai konfigurasi tertentu dengan cara menghubungkan-hubungkan bintang tersebut dengan suatu garis khayal. Konfigurasi tersebut direpresentasikan dengan menggunakan graf.
3. Konstelasi mempunyai beragam manfaat baik untuk astronom maupun masyarakat biasa. Seperti penentuan arah, penentuan tanggal, dan mempermudah dalam proses pembelajaran astronomi.
4. Orbit merupakan jalur revolusi suatu benda langit. Orbit suatu benda langit dapat divisualisasi dengan menggunakan graf.
5. Merepresentasikan jalur revolusi atau *orbit* suatu benda langit dengan graf mempermudah visualisasi dan proses pembelajaran. Terutama dalam bidang astronomi.

## REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi. 2006. Matematika Diskrit. Bandung : Informatika.
- [2] <http://curious.astro.cornell.edu/about-us/117-the-universe/stars-and-star-clusters/constellations/375-what-are-constellations-used-for-intermediate> diakses pada tanggal 9 Desember 2018
- [3] <https://barripandapa.wordpress.com/2013/12/15/94/> diakses pada tanggal 9 Desember 2018
- [4] [http://www.astro.wisc.edu/~dolan/constellations/constellation\\_list.html](http://www.astro.wisc.edu/~dolan/constellations/constellation_list.html) diakses pada tanggal 9 Desember 2018
- [5] <https://nineplanets.org/overview.html> diakses pada tanggal 9 Desember 2018

## 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, 9 Desember 2018

Avisenna Abimanyu  
13517010