

Karya 1, Seri I

Oktober 2020

OBSERVASI VIRTUAL ASTRONOMI

ANALISIS GUGUS TERBUKA

PLEIADES

DENGAN TOPCAT

2.948° x 1.719°

Author :

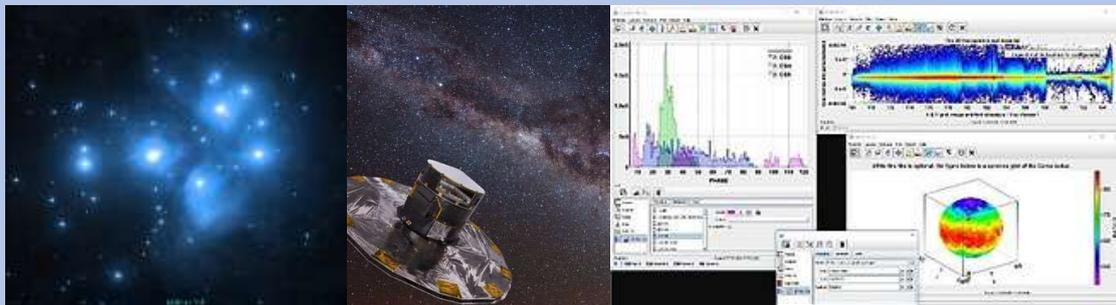
Zidan Rasyidi Lazuardani



© zidastro 2020

Tentang Karya

Pleiades – GAIA - TOPCAT



Dunia astronomi berkembang semakin pesat, dan dengan seiring perkembangan teknologi berbagai penemuan ditemukan untuk memudahkan pengamatan astronomi dan analisis terhadap data-datanya, oleh karena itu berkat perkembangan tersebut saat ini data – data pengamatan astronomi sangatlah melimpah namun masih banyak yang belum dianalisis untuk menghasilkan sebuah informasi atau penemuan baru dalam astronomi. Studi dan analisis tentang galaksi dan gugus-gugus bintang sudah banyak dilakukan dan menghasilkan berbagai macam informasi tentang objek-objek tersebut, namun meskipun demikian dengan melimpahnya data dari berbagai sumber pengamatan dan katalog astronomi akan kurang maksimal jika data tersebut hanya dapat dimanfaatkan oleh para astronom dan peneliti. Berangkat dari hal itu, kita sebagai masyarakat juga mempunyai andil dan mempunyai hak akses untuk memanfaatkan sumber-sumber data tersebut sebagai latihan maupun untuk menambah wawasan dan keilmuan kita.

Gugus pleiades adalah salah satu objek yang menarik dan banyak orang lihat pada saat-saat tertentu di langit malam dan oleh para astronom gugus ini sudah banyak diteliti dan menghasilkan data-data yang penting tentang gugus tersebut. Dalam karya ini kita akan mencoba menganalisis dan mengetahui karakteristik gugus tersebut dengan mengakses data dari salah satu katalog astronomi yang cukup lengkap dan diolah dengan menggunakan software yang juga biasa digunakan oleh para astronom.

Semoga dengan karya ini kita dapat mengetahui gambaran umum bagaimana para astronom memanfaatkan data-data pengamatan dan menganalisisnya untuk mengetahui dan menghasilkan informasi tentang benda-benda langit untuk memahami struktur dan evolusi alam semesta.

Daftar Isi

1. Tentang Gugus Pleiades	4
2. Tentang Virtual Observatory (Pengamatan Virtual)	5
a. Software Virtual Observatory	5
i. Aladin Sky Atlas.....	5
ii. TOPCAT	6
b. Katalog GAIA.....	6
3. Proses Analisis.....	7
a. Plane plot posisi RA dan DE	8
b. Plane plot gerak diri / <i>Proper Motion</i> bintang – bintang (pmra dan pmde).....	8
c. Sky plot arah gerak bintang – bintang	9
d. Plane plot diagram Hertzsprung – Russel.....	10
e. Histogram plot jarak gugus	12
4. Kesimpulan.....	13
Daftar Pustaka	14

1. Tentang Gugus Pleiades

Dalam astronomi, Pleiades atau Gugus Kartika (Objek Messier 45) adalah sebuah gugus bintang terbuka di rasi bintang Taurus, merupakan gugus bintang paling jelas dilihat dengan mata telanjang, dan salah satu yang terdekat dengan Bumi. Dalam tradisi perbintangan Jawa ia dikenal sebagai Lintang Wuluh. (sumber wikipedia)



GAMBAR 1, CITRA PLEIADES DIAMBIL DARI DSS2 ALADIN

Gugus Pleiades merupakan salah satu gugus terbuka (dalam istilah astronomi disebut *Open Cluster*) yang merupakan kumpulan dari banyak bintang yang bintang – bintang didalamnya masih memiliki karakteristik yang sama dalam satu gugus tersebut. Gugus ini yang sudah ditemukan sejak lama oleh nenek moyang kita oleh karena itulah gugus ini dikenal dengan nama yang berbeda – beda di tiap negara. Gugus ini banyak diamati karena selain bentuknya yang indah juga cukup mudah diamati di langit malam. Sekilas gugus ini hanya mempunyai beberapa bintang saja sesuai yang kita lihat pada gambar, namun sebenarnya ada ribuan bintang yang juga tergabung dalam gugus ini.



GAMBAR 2, CITRA OPTIK PLEIADES DARI BEBERAPA SURVEY DIAMBIL DARI ALADIN

Sikilas data astronomi tentang gugus pleiades (sumber TheSky.org) :

Asensio rekta : 03h 47m

Deklinasi : +24°06'

Magnitudo Semu : 1.31 (V)

Magnitudo mutlak : -4.31

Jarak : 133.0 parsec / 433.6 tahun cahaya

Gugus inilah yang akan kita pelajari bagaimana berdasarkan data pengamatan dari katalog GAIA.

2. Tentang Virtual Observatory (Pengamatan Virtual)

Menurut *virtualobservatory.org*, Virtual Observatory (VO) adalah upaya internasional untuk menghadirkan integrasi elektronik berskala besar dari data, alat, dan layanan astronomi ke komunitas global.

Virtual Observatory memang sedang dikembangkan untuk memudahkan para astronom mengakses data dari berbagai teleskop besar yang tersebar di seluruh dunia untuk kemudian digabungkan datanya kemudian dianalisis untuk menghasilkan informasi yang akurat. Virtual astronomi dirasa sangat penting karena seiring dengan banyaknya teleskop didunia yang memiliki teknologi dan spesifikasi yang berbeda maka akan berpengaruh pula terhadap hasil pengamatannya. Diharapkan dengan adanya virtual astronomi para astronom atau publik dapat dengan mudah mengakses data-data tersebut dari berbagai teleskop di seluruh dunia baik yang ada di permukaan bumi maupun teleskop yang mengorbit di luar angkasa.

Untuk dapat mengakses data-data dari berbagai teleskop maka dibuatlah perangkat lunak ataupun situs yang didalamnya terdapat data-data astronomi berupa katalog bintang-bintang dan benda langit lainnya. Adapun beberapa perlengkapan Virtual Observatory dalam karya ini adalah :

a. Software Virtual Observatory

i. Aladin Sky Atlas



GAMBAR 3, ALADIN SKY ATLAS

Aladin adalah software untuk menampilkan citra hasil pengamatan survey langit dari banyak survey yang dilakukan oleh berbagai teleskop di seluruh dunia seperti DSS, SDSS, Panstars dan lain-lain yang juga dilengkapi dengan tools untuk mengolah citra. Software ini juga banyak digunakan oleh para astronom untuk mendapatkan citra objek langit yang diteliti, dengan banyaknya katalog dan survey yang terdapat didalamnya membuat software ini menjadi rujukan para astronom khususnya untuk *Virtual Observatory*.

ii. TOPCAT



GAMBAR 4, TAMPILAN UTAMA TOPCAT

TOPCAT (Tool for OPerations on Catalogues And Tables) Merupakan software yang digunakan untuk mengolah data dari katalog-katalog tertentu untuk menentukan karakteristik sebuah objek. Data yang diolah oleh TOPCAT bukanlah data citra melainkan data fotometri berupa titik – titik yang mewakili objek di langit dan masing-masing titik mempunyai nilainya sendiri-sendiri seperti posisi, parallax, kecerlangan dan lain – lain. Jumlah data (titik) yang dapat diolah bisa mencapai ribuan bahkan miliaran sehingga software ini sangat dibutuhkan dalam astronomi untuk melakukan analisis data terhadap objek langit secara bersamaan dengan jumlah data yang melimpah namun bisa juga digunakan untuk keperluan lain yang melibatkan data berlimpah.

b. Katalog GAIA

Gaia (ibu Bumi dalam mitologi Yunani) adalah misi astrometrik luar angkasa ESA, bagian dari program ilmiah jangka panjang Horizon 2000 Plus, dengan tujuan untuk menyusun katalog luar angkasa 3D > 1000 juta bintang, atau kira-kira 1% dari bintang-bintang di galaksi asal kita, Bima Sakti. (Sumber : directory.eoportal.org)



GAMBAR 5, SATELIT GAIA YANG MENGORBIT DI LUAR ANGKASA

GAIA merupakan salah satu sumber data utama yang digunakan oleh para astronom untuk menganalisis berbagai data gugus, galaksi dan lainnya melalui data astrometri yang berhasil ditangkap oleh detektor teleskop gaia yang telah diluncurkan sejak tahun 2014. Sampai saat ini GAIA lah yang mempunyai data astrometri terlengkap sehingga membuat penelitian terhadap berbagai gugus, galaksi maupun bintang variabel menjadi lebih teliti.

3. Proses Analisis

Dari data dan citra yang sudah dijelaskan maka untuk analisis pleiades kita menggunakan citra dari hasil survey langit DSS yang diambil dari Aladin dan katalog Astrometri dari GAIA. Pengambilan data dilakukan dengan radius 100 menit busur sesuai dengan luas gugus pleiades di langit dan berdasarkan koordinat gugus pleiades.

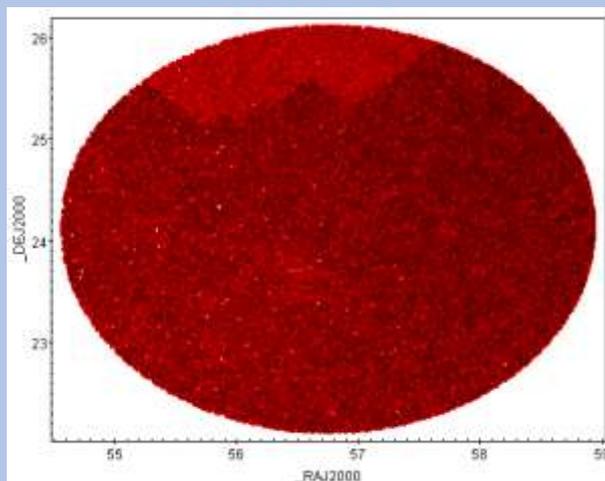
GAMBAR 6, DATA PLEIADES GAIA YANG MENCAPAI 208 RIBU BARIS

Dari hasil pengambilan data Astrometri dari katalog GAIA dengan radius 100 menit busur maka dapat diperoleh 208.947 baris data. Artinya terdapat 208.947 data yang berhasil

diambil oleh GAIA dalam radius 100 menit busur. Ini adalah jumlah data yang cukup besar yang akan sangat lama jika dianalisis satu per satu. Berikut analisisnya.

a. Plane plot posisi RA dan DE

Setiap bintang atau objek langit mempunyai posisi di langit, dan koordinat posisi dalam astronomi yang tidak berubah terhadap lokasi pengamat dan waktu adalah sistem koordinat horizon yang mempunyai titik koordinat RA dan DE (Asensio rekta dan Deklinasi). Masing-masing data pleiades yang diambil dari GAIA mempunyai koordinat RA dan DE nya masing masing sehingga jika diplotkan hasilnya seperti gambar

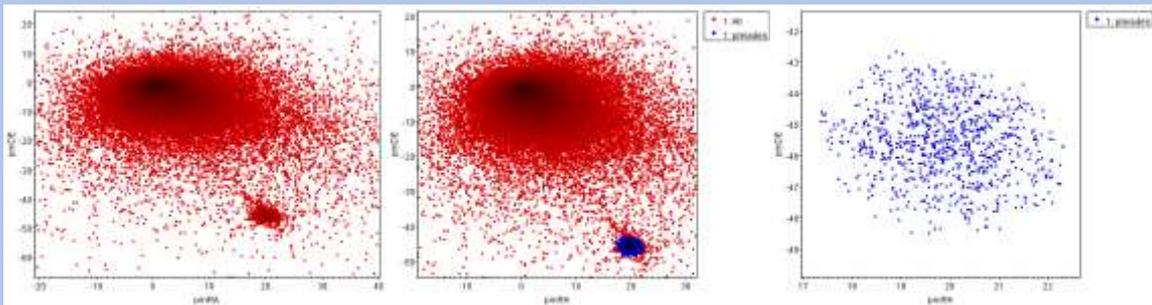


GAMBAR 7, PLANE PLOT RA DAN DE

Ini adalah 208.947 titik data pleiades yang diambil dari GAIA dengan radius langit 100 menit busur. Titik-titik tersebut adalah bintang-bintang yang diamati oleh GAIA yang di dalamnya terdapat gugus pleiades, namun kita belum bisa memilah mana bintang yang merupakan anggota gugus dan mana yang bukan.

b. Plane plot gerak diri / *Proper Motion* bintang – bintang (pmra dan pmde).

Setiap bintang memiliki proper motion atau gerak diri yang arahnya acak berbeda-beda setiap bintang. Namun pada suatu gugus, karena bintang dalam suatu gugus memiliki karakteristik yang sama maka tentu arah gerak dirinya juga akan sama dengan bintang anggota gugus lainnya atau bisa kita katakan bintang-bintang dalam suatu gugus pleiades bergerak bersama ke arah tertentu. Apabila kita plotkan maka hasilnya seperti gambar berikut

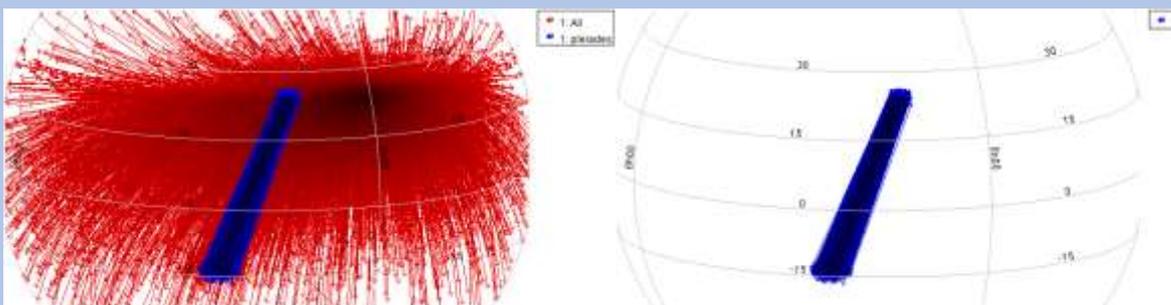


GAMBAR 8, PLANE PLOT PMRA DAN PMDE DAN ANGGOTA GUGUS PLEIADES

Dari gambar tersebut terlihat bahwa terdapat 2 kelompok bintang, yang satu membentuk gerombolan besar yang berpusat di titik (0,0) dan gerombolan yang lebih kecil berada di titik $\pm(20,-45)$. Bintang-bintang yang berada di kawasan (0,0) bukan merupakan anggota gugus pleiades, mereka merupakan bintang latar belakang atau bintang latar depan (bintang-bintang yang letaknya di depan atau di belakang gugus pleiades), semetara bintang yang menggerombol kecil dan berwarna biru adalah anggota gugus pleiades. Kita dapat membedakan mana yang merupakan bintang anggota gugus dan mana yang tidak berdasarkan proper motionnya.

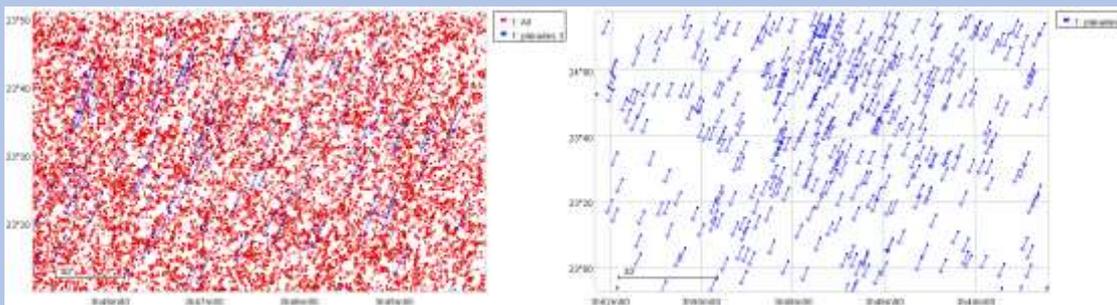
c. Sky plot arah gerak bintang – bintang

Untuk lebih memastikan bahwa bintang-bintang yang bertanda warna biru merupakan anggota pleiades kita juga bisa melihat arah geraknya dengan vektor arah proper motionnya.



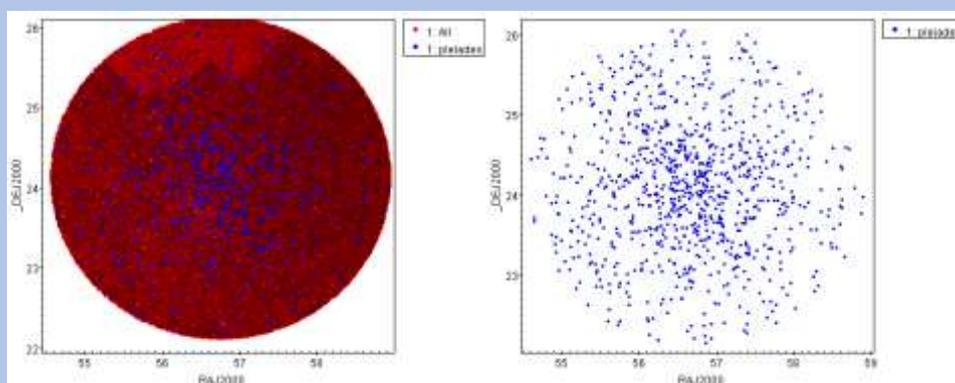
GAMBAR 9, SKY PLOT ARAH GERAK BINTANG-BINTANG ANGGOTA GUGUS

Terlihat bahwa bintang-bintang anggota gugus mempunyai arah proper motion atau gerak diri yang sama, berbeda dengan bintang-bintang yang bukan anggota arah geraknya sangat berbeda satu sama lain.



GAMBAR 10, DETAIL ARAH PERGERAKAN GUGUS PLEIADES

Apabila kita zoom dan tanda panahnya kita pendekkan maka kita dapat melihat lebih jelas bahwa bintang-bintang anggota gugus bergerak ke arah yang sama dari pada bintang-bintang lainnya. Apabila kita kembali ke plane plot pmra dan pmde (a) maka akan terlihat seperti gambar berikut

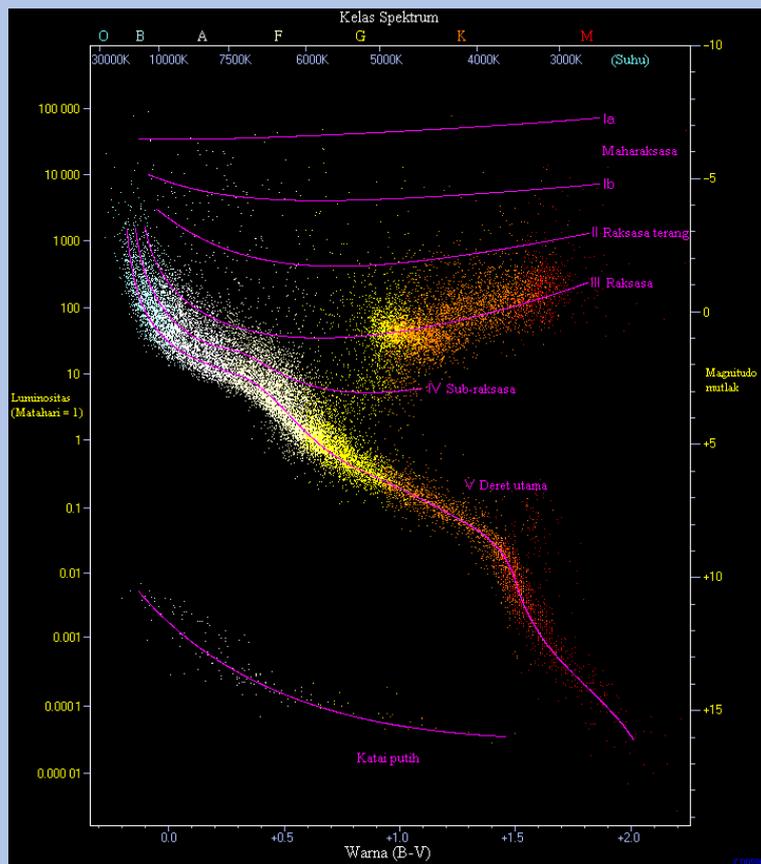


GAMBAR 11, POSISI BINTANG-BINTANG ANGGOTA PLEIADES RA DAN DE

Terlihat bahwa anggota gugus pleiades sebenarnya sangat banyak tidak hanya 7 bintang utama yang kita lihat tersebut.

d. Plane plot diagram Hertzsprung – Russel

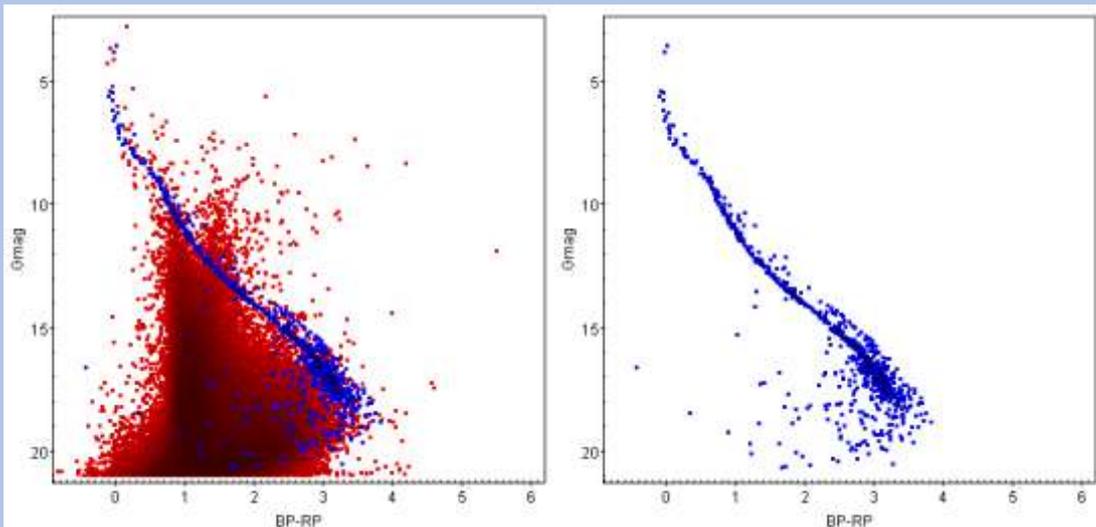
Diagram Hertzsprung-Russell atau diagram H-R (sering kali disebut juga sebagai diagram warna-magnitudo) adalah diagram hubungan antara magnitudo mutlak/luminositas dan kelas spektrum bintang/indeks warna. Diagram ini dikembangkan secara terpisah oleh astronom Denmark, Eijnar Hertzsprung pada tahun 1911 dan astronom Amerika Serikat, Henry Norris Russell pada tahun 1913.



GAMBAR 12, DIAGRAM HR. SUMBER WIKIPEDIA

Gambar tersebut merupakan Diagram Hertzsprung-Russell hasil plot dari 22 000 bintang yang datanya berasal dari katalog Hipparcos dan 1000 dari katalog Gliese. Tampak bahwa bintang-bintang cenderung berkelompok di bagian tertentu diagram. Yang paling dominan adalah kelompok yang membentuk diagonal diagram dari kiri atas (panas dan cemerlang) hingga kanan bawah (dingin dan kurang cemerlang) yang disebut deret utama. Matahari terletak di deret utama dengan luminositas 1 (magnitudo sekitar 5), dan temperatur permukaan sekitar 5400K (kelas spektrum G2). Berdasar konsensus, sumbu x dari kiri ke kanan menyatakan suhu tinggi ke suhu rendah (tetapi 'warna' dari kecil ke besar).

Adapun jika bintang-bintang anggota gugus pleiades kita plot berdasarkan diagram HR maka akan nampak sebagai berikut

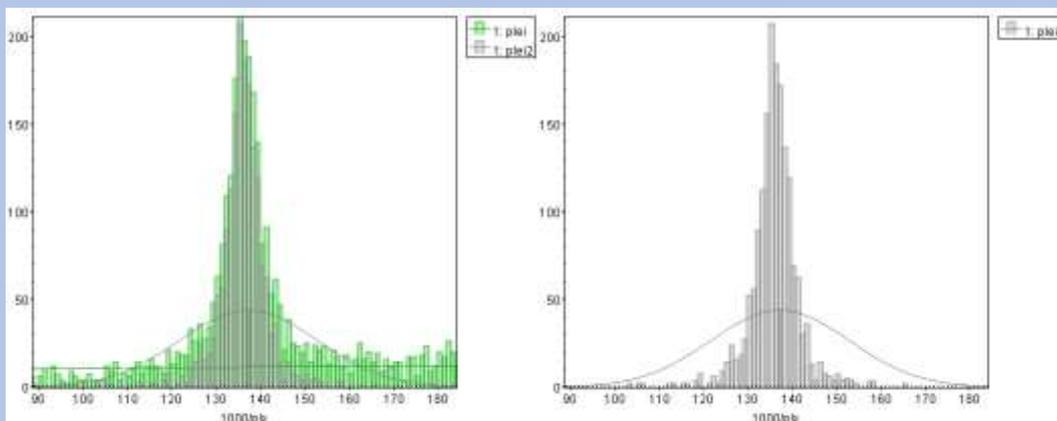


GAMBAR 13, DIAGRAM HR BINTANG-BINTANG ANGGOTA PLEIADES

Bisa dilihat dari grafik tersebut bahwa bintang-bintang anggota gugus pleiades tersebar di deret utama.

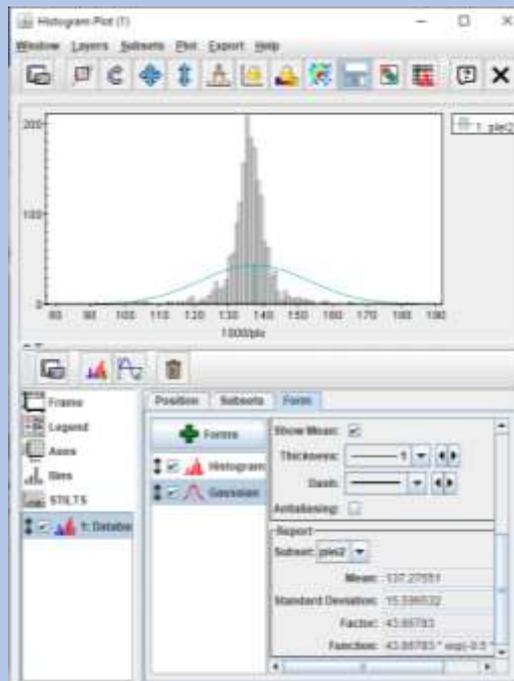
e. Histogram plot jarak gugus

Telah diketahui sebelumnya bahwa jarak gugus ini dari bumi adalah sekitar 133.0 parsec. Untuk itu kita akan membuktikannya melalui parallax untuk mengetahui rata-rata jaraknya. Berdasarkan rumus mencari jarak menggunakan parallax yang sudah diketahui maka didapat hasil seperti berikut



GAMBAR 14, HISTOGRAM JARAK GUGUS PLEIADES

Berdasarkan histogram tersebut didapatkan nilai rata-rata (mean) sebesar 137.27551 parsec. Gambar sebelah kiri masih bercampur dengan bintang-bintang bukan anggota gugus sedangkan gambar sebelah kanan sudah hanya anggota gugus pleiades saja. Adapun rincian dari histogram tersebut bisa kita lihat sebagai berikut



GAMBAR 15, DETAIL HISTOGRAM JARAK PLEIADES

Maka masih terdapat selisih beberapa parsec dari hasil yang telah diketahui dengan hasil analisis ini. Namun setidaknya hasil ini sudah mendekati angka 133 parsec.

4. Kesimpulan

Dengan analisis tersebut kita telah mengetahui salah satu cara bagaimana para astronom memperkirakan jarak dan karakteristik lainnya dari gugus pleiades, mulai dari bagaimana cara mengenali anggota dari suatu gugus bintang, memperkirakan nilai dan arah gerak diri suatu bintang dan gugus bintang, mengelompokkan bintang-bintang anggota gugus berdasarkan kecerlangan dan temperturnya hingga memperkirakan jarak suatu gugus dari bumi kita, hal serupa juga berlaku untuk memperkirakan parameter atau karakteristik objek astronomi lainnya.

Dan yang terpenting adalah bahwa data-data astronomi saat ini sangatlah banyak baik berupa citra hasil pengamatan, data astrometri dan lain sebagainya yang saat ini dapat dengan mudah kita akses melalui Virtual Observatory yang panduan dan perlengkapannya dapat kita dapatkan dari internet.

Gugus bintang pleiades tidak hanya berbentuk apa yang kita lihat pada langit malam dengan mata telanjang atau melihat pada gambar-gambar yang ada di buku saja, melalui Virtual Observatory kita dapat menentukan lebih rinci dan detail.

Daftar Pustaka

1. Wikipedia
2. inTheSky.org
3. virtualobservatory.org

Semoga bermanfaat, salam Astronomi
©zidastro2020