

# NEBULA

Sukma Perdana Prasetya

## PENGERertian NEBULA

**Nebula** (dari bahasa Latin "kabut" *nebulae* atau *nebulae*, dengan ligatur) adalah awan antarbintang yang terdiri dari debu, gas, dan plasma. Awalnya *nebula* adalah nama umum yang diberikan untuk semua obyek astronomi yang membentang, termasuk galaksi di luar Bima Sakti (beberapa contoh dari penggunaan lama masih bertahan; sebagai contoh, Galaksi Andromeda kadang-kadang merujuk pada *Nebula Andromeda*).

Dalam astronomi ada istilah nebula, yang maksudnya adalah awan antar bintang. Awan antar bintang ini merupakan kumpulan gas dan/atau debu dengan kerapatan rendah, jauh lebih rendah dibandingkan kerapatan air. Hanya saja karena dilihat dari jauh, maka tampak seperti



gumpalan. Logika yang mungkin sama dengan awan biasa (uap H<sub>2</sub>O yang menggumpal di langit) yang lazim kita lihat.

Sebuah nebula bisa terlihat kalau ada bintang disekitarnya. Untuk melihat sebuah benda, kita pasti butuh cahaya. Nah, gas dengan kerapatan rendah tak punya energi yang cukup untuk menghasilkan cahaya, makanya si nebula jadi gelap. Kalau ada bintang disekitarnya, maka cahaya bintang akan dipantulkan oleh gumpalan awan (kalau bintang berada di 'depan' nebula), atau cahaya bintang menembus nebula (kalau bintang berada didalam/dibelakang gumpalan). Ini yang membuat si nebula terlihat.

Yang jenis pertama disebut *reflection nebula*, dan jenis kedua biasa disebut *emission nebula*. Ada satu lagi: *dark nebula*. Jenis ini tak ada bintang di depannya, dan cahaya bintang di belakang tak tembus karena awannya terlalu tebal. Bisa dilihat kalau bintang di belakangnya itu membentuk bayangan.

## **PROSES TERBENTUKNYA NEBULA**

Daerah H II adalah tempat kelahiran bintang-bintang. Mereka terbentuk ketika awan molekuler yang sangat luas runtuh di bawah gaya gravitasinya sendiri, seringkali disebabkan oleh pengaruh ledakan supernova yang ada di dekatnya. Awan runtuh dan terfragmentasi, membentuk hingga ratusan bintang baru. Bintang yang baru saja terbentuk mengionisasi gas yang ada di sekitarnya menciptakan nebula emisi.

Nebula yang lain terbentuk oleh kematian bintang. Sebuah bintang yang sedang mengalami transisi ke tahap katai putih menghembuskan bagian terluarnya untuk membentuk planetary nebula. Nova dan supernova dapat juga menciptakan nebula yang dikenal sebagai nova remnant dan supernova remnant.

## **UNSUR-UNSUR PENYUSUN NEBULA**

Materi yang terkandung dalam nebula diantaranya : 90% nitrogen dengan Helium sisa, oksigen, zat lemas, dan unsure-unsur lainnya.

Materi utama penyusun gas antar bintang ini adalah Hidrogen dengan sedikit Helium. Kepadatan gas dalam suatu ruang antar bintang biasanya mencapai  $1 \text{ atom/cm}^3$ , sementara di beberapa tempat, kepadatan partikel gas antar bintang dapat mencapai  $10^5 \text{ atom/cm}^3$ . Namun kerapatan ini masih jauh lebih rendah daripada kepadatan gas di Bumi,  $10^{19} \text{ atom/cm}^3$ .

Nebula gas ini dibagi dua, daerah H I dan H II.

- ✓ Daerah H II, Nebula Emisi

Jika bintang muda dan panas (golongan B dan O) terletak dekat dengan nebula gas, maka pancaran ultraviolet dari bintang tersebut akan mengionisasi gas hidrogen yang terkandung di dalam nebula itu. Ketika inti atom hidrogen menangkap elektron yang lain, pada saat yang bersamaan dipancarkan pula radiasi

elektromagnetik, dalam panjang gelombang cahaya tampak. Akibatnya, cahaya uv dari bintang diubah menjadi cahaya tampak oleh nebula gas ini. Jika dilihat spektrumnya, nebula ini memberikan garis emisi. Contoh nebula jenis ini adalah Nebula Orion di daerah pedang Orion, Nebula Lagoon dan Nebula Trifid di Sagittarius.

Ada dua macam lagi nebula emisi yang berbeda dengan yang disebut di atas. Kedua macam nebula ini dibentuk dalam evolusi bintang. Yang pertama adalah planetary nebula, yaitu ketika sebuah bintang berada dalam evolusi tahap akhirnya, melontarkan selubung gas yang didorong dari bintang akibat tekanan dalamnya. Selama proses ini, gelombang uv dari bintang meradiasi selubung tersebut, sehingga terjadi peristiwa yang sama seperti penjelasan sebelumnya. Akibatnya terlihat sebuah bintang di tengah-tengah awan gas. Contoh planetary nebula jenis ini adalah Nebula Cincin di Lyra. Yang kedua adalah sisa ledakan supernova. Gas yang tersisa setelah ledakan bintang (supernova) menerima pancaran energi dari pusat nebula. Contohnya, Cygnus Loop.

#### ✓ Daerah H I, Awan Hidrogen Netral

Di daerah awan gas ini, tidak ada sumber gelombang uv yang dapat mengionisasi hidrogennya. Awan ini gelap, dingin dan transparan. Pengamatan objek ini bergantung pada sifat yang dimiliki oleh inti atom hidrogennya.

Diketahui bahwa pada elektron dan inti pada sebuah atom memiliki momentum spin. Keduanya dapat memiliki spin yang searah atau berlawanan. Dalam keadaan spin searah, atom memiliki tingkat energi yang lebih tinggi daripada spin berlawanan. Jika sebuah atom berada dalam keadaan spin searah, maka setelah  $10^6$  tahun atom tersebut akan berubah ke tingkat energi yang lebih rendah ( spin berlawanan ). Proses ini, disebut "electron spin flop", akan menghasilkan pancaran energi kuantum dengan panjang gelombang setara dengan gelombang radio, 21 cm. Maka, pengamatan yang telah dilakukan pun lebih banyak dilakukan oleh astronom radio.

## **TERBENTUKNYA TATA SURYA MENURUT TEORI NEBULA**

Immanuel Kant (1749-1827), seorang ilmuwan filsafat Jerman membuat suatu hipotesis tentang terbentuknya tata surya. Menurut Kant, di jagad raya terdapat gumpalan kabut yang berputar perlahan-lahan sehingga lama-kelamaan bagian tengah kabut itu berubah menjadi gumpalan gas yang kemudian membentuk matahari, dan bagian kabut di sekelilingnya membentuk planet-planet, satelit, dan benda-benda langit lainnya.

Seorang ilmuwan fisika Prancis bernama Pierre Simon de Laplace, mengemukakan teori yang hampir sama, pada waktu yang hampir bersamaan. Menurut Laplace, tata surya berasal dari kabut panas yang berputar sehingga membentuk gumpalan kabut, yang pada akhirnya bentuknya menjadi bulat seperti bola besar. Akibat putarannya itu, bentuk bola itu memampat pada kutubnya dan melebar pada bagian ekuatornya. Kemudian, massa gas pada ekuatornya menjauh dari gumpalan intinya membentuk cincin-cincin yang melingkari intinya. Dalam jangka waktu yang cukup lama cincin-cincin itu berubah menjadi gumpalan padat. Gumpalan kecil-kecil inilah yang membentuk planet-planet dengan satelitnya dan benda langit lainnya, sedangkan inti kabut itu tetap berbentuk gas yang pijar yang akhirnya disimpulkan sebagai matahari. Persamaan kedua teori di atas terletak pada material asal pembentuk tata surya, yaitu kabut (Nebula), sehingga kedua teori itu disebut teori Nebula atau teori kabut.

## **PEMBAGIAN NEBULA**

### **➤ Nebula Helix**

Nebula Helix, yang tersusun atas selubung gas dan cakram yang terlontar dari sebuah bintang mati kelas matahari, menunjukkan sebuah struktur yang kompleks dalam skala terkecil yang dapat diamati. Citra terbaru dari Spitzer ini diambil dalam rentang



gelombang inframerah, dengan panjang gelombang 3.2, 4.5, dan 8 mikron, yang masing-masing ditampilkan dalam warna biru, hijau, dan merah.

Citra ini memperlihatkan apa yang disebut sebagai “simpul komet” (*cometary knots*), dalam warna biru-hijau yang terbentuk akibat materi molekuler yang tereksitasi oleh gelombang kejut atau radiasi. Bagian ekor dari simpul terlihat lebih merah karena diselubungi oleh radiasi ultraviolet dari bintang di pusat. Spitzer telah memetakan struktur terluar dari nebula selebar 6 tahun cahaya ini, dan menyelidiki bagian dalamnya, di daerah sekitar bintang mati di pusatnya, untuk menyingkap sesuatu yang terlihat seperti sebuah sistem planeter yang telah bertahan dari kematian bintang induknya yang chaotik. Teleskop ruang angkasa Spitzer diluncurkan dari Cape Canaveral, Florida, pada 25 Agustus 2003. Selama 4 tahun beroperasi, Spitzer telah memperlihatkan pandangan melalui gelombang inframerah dari berbagai objek, mulai dari asteroid di tata surya kita hingga galaksi di batas alam semesta yang teramati.

➤ **Nebula Red Rectangle (Persegi Panjang Merah)**

Sebuah foto baru yang tajam dari nebula terang bernama “Red Rectangle” atau “persegi panjang merah” menunjukkan bahwa kumpulan debu dan gas itu lebih mirip bentuk tangga dengan tanda silang (X) raksasa di tengahnya.

Foto terbaru dari objek langit paling tidak biasa di galaksi ini dibuat oleh teleskop ruang angkasa Hubble pada tahun 1999, namun baru diumumkan secara luas hari Selasa kemarin (11/5). Nebula itu sendiri baru ditemukan pada awal tahun 1970-an. Karena bentuk dan warna yang terlihat waktu itu, para astronom menyebutnya sebagai “Red Rectangle.”

“Struktur Red Rectangle yang dilihat Hubble benar-benar kompleks. Bentuk yang sangat mempesona adalah gambaran seperti anak tangga, walau sebenarnya itu adalah kerucut gas yang bertumpuk-tumpuk,” kata Hans Van Winckel dari Universitas Katolik Leuven, Belgia.

Adapun bintang kembar pada inti Red Rectangle, yang secara resmi disebut HD 44179, adalah bintang-bintang sekarat yang mendekati ajalnya. Menjelang padam, keduanya terus menerus melepaskan partikel lapisan terluarnya

ke ruang angkasa, sehingga terbentuklah nebula atau kumpulan debu dan gas yang berlapis-lapis.

Sebagai tambahan, Nebula Red Rectangle berada pada jarak sekitar 2.300 tahun cahaya dari Bumi, pada arah gugusan bintang Monoceros.

Sedangkan mengenai Hubble, hingga saat ini, para astronom masih mengandalkannya untuk melakukan observasi-observasi yang tidak mungkin dilakukan dari teleskop Bumi. Namun masa depan teleskop ruang angkasa ini masih belum jelas karena NASA membatalkan misi berawak untuk men-service Hubble. Bila misi robotik kelak tidak bisa memperbaiki dan meng-upgrade Hubble, maka



teleskop hebat itu bakal mengambil gambar terakhirnya pada tahun 2007 atau 2008, lalu ia akan menjadi sampah angkasa luar.

➤ ***Nebula Emisi Triangulum NGC 604***

Nebula emisi Triangulum NGC 604 terletak di dalam lengan spiral Galaksi M33, 2.7 juta tahun cahaya dari Bumi. Nebula ini adalah daerah tempat terbentuknya bintang-bintang



## ➤ **Nebula Gelap**

Ada daerah tertentu di ruang antar bintang yang memiliki kepadatan debu yang sangat tinggi, sehingga cukup untuk menjadi awan (nebula) yang kedap cahaya. Walaupun kepadatan partikelnya masih jauh lebih rendah dari pada di Bumi, namun besarnya awan ini mengakibatkan terhalangnya cahaya bintang. Celah gelap memanjang di daerah Cygnus dan Horsehead Nebulae (Kepala Kuda) di Orion adalah contoh nebula gelap, yang menghalangi datangnya berkas cahaya bintang ke arah pengamat. Nebula ini memiliki 2 efek didalamnya, antara lain:

### *1. Efek Redupan*

Sekumpulan kecil debu selain di nebula gelap dapat juga memberikan efek meredupnya cahaya bintang sekitar 1 magnitudo setiap 1 kiloparsek yang ditempuh cahaya tersebut. Hal ini memunculkan permasalahan ketika akan ditentukan jarak sebuah bintang. Karena dalam menentukan jarak, diperlukan perbandingan antara magnitudo semu dan mutlak. Harga magnitudo semu yang didapat akan mengalami kesalahan akibat dari efek redupan tersebut, sehingga menyebabkan kesalahan pada nilai jarak bintang. Untuk mengatasinya, perlu diketahui terlebih dahulu seberapa besar efek redupan yang dialami cahaya bintang tersebut.

### *2. Efek Pemerahan*

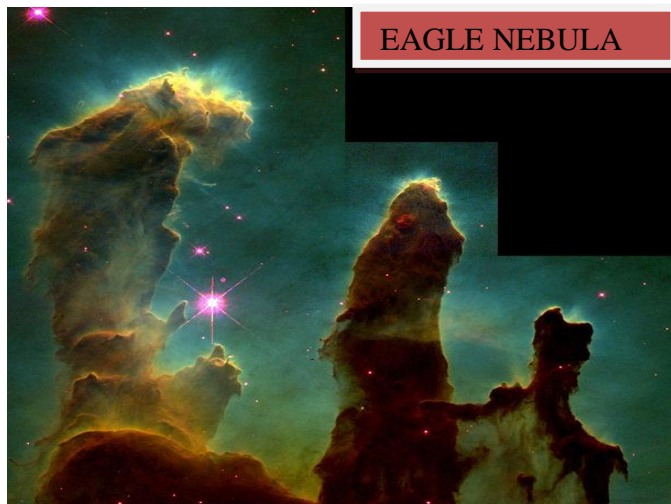
Penghamburan berkas cahaya tidak sama di semua panjang gelombang. Karena ukuran partikel debu yang kecil, maka hanya gelombang elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang yang pendek yang lebih terkena efek penghamburan ini. Artinya, hanya cahaya ungu dan biru yang paling terkena efeknya. Sementara merah dan jingga tidak mengalami halangan yang berarti ketika melintasi debu antar bintang. Akibat dari kekurangan cahaya ungu dan biru ini, cahaya yang sampai di Bumi akan tampak merah. Hal inilah yang disebut sebagai efek pemerahan.

➤ **Nebula pantulan**

Hamburan oleh debu antar bintang, terutama cahaya biru, terkadang menerangi daerah di sekitarnya. Akibatnya, awan debu antar bintang ini akan tampak biru karena cahaya bintang di belakangnya melintasi awan debu ini. Contoh dari nebula pantulan ini adalah gugus bintang Pleiades di Taurus serta Trifid Nebulae di Sagittarius.

➤ **Eagle Nebula**

Eagle Nebula merupakan cluster muda yang terbuka, ditemukan oleh Jean – Philippe de Cheseaux pada tahun 1745-1746. Ini menggabungkan penyerbaran emisi nebula atau wilayah H II ( tempat kelahiran bintang-bintang ). Eagle Nebula berjarak 7000 tahun cahaya, kecerahan bintang pada nebula mempunyai cahaya yang terang dan dapat dilihat dari teleskop.



➤ **Carinae Nebula**

Carinae Nebula merupakan bintang besar yang mengelilingi beberapa cluster bintang. Untuk Eta Crinae dan HD 93129 A adalah dua bintang yang mengelilingi galaksi Bima Sakti.

