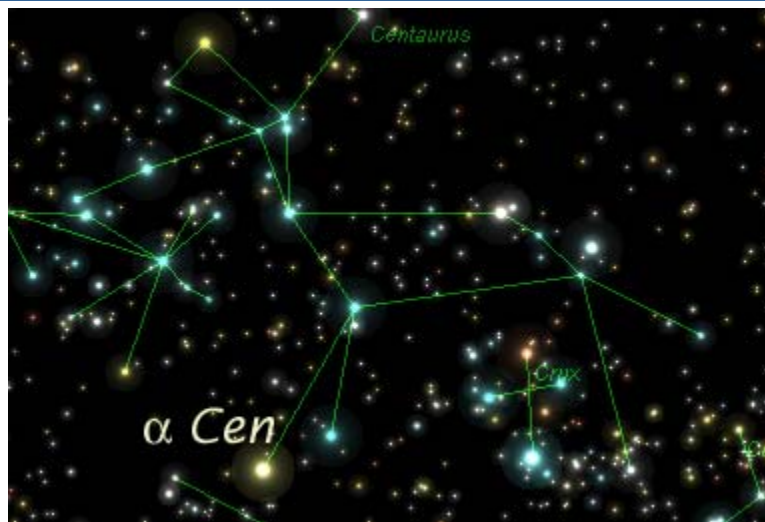


# Galaksi

Ferry M. Simatupang

Galaksi adalah suatu sistem bintang-bintang, gas dan debu yang amat luas, dimana anggotanya saling mempengaruhi secara gravitasional. Matahari kita (bersama-sama 9 buah planet yang mengitarinya) adalah anggota dari sebuah galaksi yang kita beri nama Galaksi Bima Sakti. Galaksi Bima Sakti termasuk tipe galaksi spiral dan berbentuk seperti cakram. Untuk membayangkan bagaimana kira-kira bentuk galaksi kita, kita dapat membayangkan dua buah telur mata sapi yang bagian bawahnya disatukan. Berdasarkan perhitungan terakhir, galaksi kita diperkirakan bergaris tengah sekitar 100.000 tahun cahaya. Istilah tahun cahaya ini menggambarkan jarak yang ditempuh oleh cahaya dalam waktu satu tahun. Dengan kecepatan 300.000 km/s, dalam waktu satu tahun cahaya akan menempuh jarak sekitar 9,5 juta juta kilometer. Jadi satu tahun cahaya adalah 9,5 juta juta km. Ini berarti garis tengah galaksi kita sekitar  $100.000 \times 9,5$  juta juta km, atau 950 ribu juta juta km (950 diikuti oleh 15 buah nol di belakangnya). Untuk memudahkan perhitungan, maka digunakan satuan jarak adalah tahun cahaya. Dengan satuan ini, tebal bagian pusat galaksi kita sekitar 10.000 tahun cahaya.

**Gambar 1. Alpha Centauri, bintang paling terang di Rasi Centaurus, terletak di langit selatan (lihat Rasi Gubuh Penceng/Salib Selatan/Crux di sebelah kanannya)**



Lantas di mana letak Matahari kita? Matahari terletak sekitar 30.000 tahun cahaya dari pusat Bima Sakti. Matahari bukanlah bintang yang istimewa, tetapi hanyalah salah satu dari 200 milyar buah bintang anggota Bima Sakti. Bintang bintang anggota Bima Sakti ini tersebar dengan jarak dari satu bintang ke bintang lain berkisar 4 sampai 10 tahun cahaya. Bintang terdekat dengan matahari adalah Proxima Centauri (anggota dari sistem tiga bintang: Alpha Centauri), yang berjarak 4,23 tahun cahaya. Semakin ke arah pusat galaksi, jarak antar bintang semakin dekat, atau dengan kata lain kerapatan galaksi ke arah pusat semakin besar.

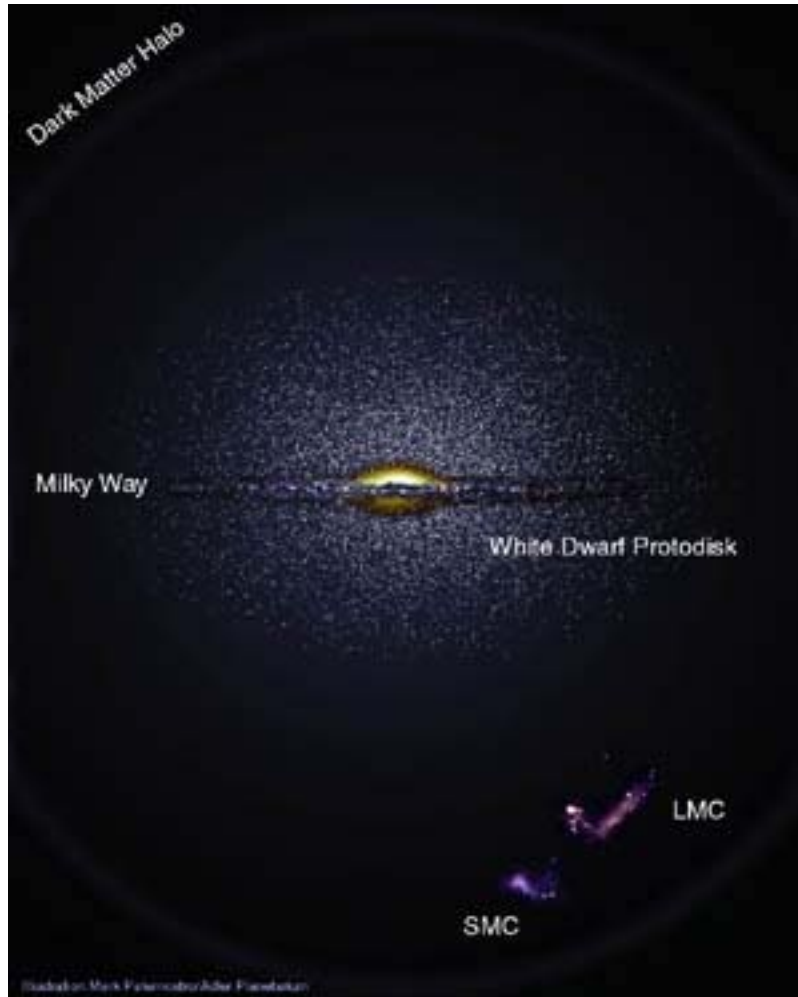
Bima Sakti bukanlah satu-satunya galaksi yang ada di alam semesta ini. Dalam alam semesta, ada begitu banyak sistem seperti ini, yang mengisi setiap sudut langit sampai batas yang bisa dicapai oleh teleskop yang paling besar. Jumlah keseluruhan galaksi yang dapat dipotret

dengan teleskop berdiameter 500 cm di Mt. Palomar mungkin sampai kira-kira satu milyar buah galaksi. Maka tidak salah jika kita mengira bahwa jika kita mempunyai teleskop yang lebih besar, kita akan dapat melihat jauh lebih banyak lagi.

Sebelum kita memiliki metode pengukuran jarak yang cukup baik, para astronom mengira Bima Sakti adalah keseluruhan dari alam semesta. Bercak-bercak cahaya yang tampak di langit pada mulanya diklasifikasikan sebagai *nebula* (= kabut), yang juga adalah anggota Bima Sakti. Pada waktu itu, dikenal ada dua macam nebula, yaitu nebula gas dan nebula spiral. Adalah Harlow Shapley dan George Ellery Hale, dua orang astronom yang amat berjasa membangun pengertian kita tentang galaksi. Shapley inilah yang mengembangkan metode untuk mengukur jarak yang diterapkan untuk mengukur diameter Bima Sakti. Sedangkan Hale amat besar perannya dalam pengembangan teleskop-teleskop besar, yang digunakan untuk pengamatan bintang-bintang dan nebula. Atas jasa mereka sekarang kita tahu bahwa yang semula disebut nebula spiral itu adalah galaksi yang juga seperti Bima Sakti, terdiri dari ratusan juta sampai milyaran bintang, dan berada amat jauh dari kita, jauh di luar Bima Sakti. Dan melalui jalan yang telah mereka rintis, kita menyadari bahwa Bima Sakti hanyalah satu dari begitu banyak galaksi-galaksi yang bertebaran di alam semesta yang maha luas ini.

## Tipe Galaksi Secara Morfologi

**Gambar 2. Galaksi Bima Sakti (Milky Way), dengan 2 satelitnya, Awan Magellan Besar (LMC) dan Awan Magellan Kecil (SMC) (Courtesy Mark Paternostro, Adler Planetarium)**



Secara garis besar, menurut morfologinya, galaksi dibagi menjadi 3 tipe, yaitu: tipe **galaksi spiral**, **galaksi elips**, dan **galaksi tak-beraturan**. Pembagian tipe ini berdasarkan bentuk / penampakan galaksi-galaksi tersebut. Galaksi-galaksi yang diamati dan dipelajari oleh para astronom sejauh ini terdiri dari sekitar 75% galaksi spiral, 20% galaksi elips, dan 5% galaksi tak beraturan. Namun ini bukan berarti galaksi spiral adalah galaksi yang paling banyak terdapat di alam semesta ini. Sesungguhnya yang paling banyak terdapat di alam semesta ini adalah galaksi elips. Jika kita mengambil volume ruang angkasa yang sama, kita akan menemukan lebih banyak galaksi elips daripada galaksi spiral. Hanya saja galaksi tipe ini banyak yang amat redup, sehingga amat sulit untuk diamati.

**Galaksi tak-beraturan** adalah tipe galaksi yang tidak simetri dan tidak memiliki bentuk khusus, tidak seperti dua tipe galaksi yang lainnya. Anggota dari galaksi tipe ini terdiri dari bintang-bintang tua (**populasi II**) dan muda (**populasi I**). Contoh dari galaksi tipe ini adalah Awan Magellan Besar dan Awan Magellan Kecil, dua buah galaksi tetangga terdekat Bima Sakti, yang hanya berjarak sekitar 180.000 tahun cahaya dari Bima Sakti. Galaksi tak beraturan ini banyak mengandung materi antar bintang yang terdiri dari gas dan debu-debu.

**Galaksi elips**, sesuai dengan namanya, penampakkannya seperti elips. Tapi bentuk yang sebenarnya tidak kita ketahui dengan pasti, karena kita tahu apakah arah pandang kita dari depan, samping, atau atas dari galaksi tersebut. Yang termasuk tipe galaksi ini adalah mulai dari galaksi yang berbentuk bundar sampai galaksi yang berbentuk bola pepat. Struktur galaksi tipe ini tidak terlihat dengan jelas. Galaksi elips sangat sedikit mengandung materi

antar bintang , dan anggotanya adalah bintang-bintang tua. Contoh galaksi tipe ini adalah galaksi M87, yaitu galaksi elips raksasa yang terdapat di Rasi Virgo.

Tipe ketiga, yaitu **galaksi spiral**, adalah tipe yang paling umum dikenal orang. Mungkin karena bentuk spiralnya yang indah itu. Jika kita mendengar kata galaksi, biasanya yang terbayang adalah galaksi tipe ini. Galaksi kita termasuk galaksi spiral. Bagian-bagian utama galaksi spiral adalah halo, bidang galaksi (termasuk lengan spiral), dan bulge (bagian pusat galaksi yang menonjol). Anggota galaksi spiral adalah bintang-bintang muda dan tua. Bintang-bintang tua terdapat pada gugus-gugus bola yang tersebar menyelimuti galaksi. Gugus bola adalah kumpulan bintang-bintang yang berjumlah puluhan sampai ratusan ribu bintang yang lahir bersama-sama, mengumpul berbentuk bola. Gugus-gugus bola inilah yang membentuk halo bersama sama dengan bintang-bintang yang tidak terdapat di bidang galaksi. Bintang-bintang muda terdapat di lengan spiral galaksi yang berada di bidang galaksi. Bintang-bintang muda ini masih banyak diselimuti materi antar bintang, yaitu bahan yang membentuk bintang itu. Bulge pada galaksi spiral adalah bagian yang paling padat. Pada Bima Sakti, pusat galaksi terletak di arah Rasi Sagittarius, tetapi kita tidak dapat mengamatinya dengan mudah, karena materi antar bintang banyak menyerap cahaya yang berasal dari pusat galaksi itu.

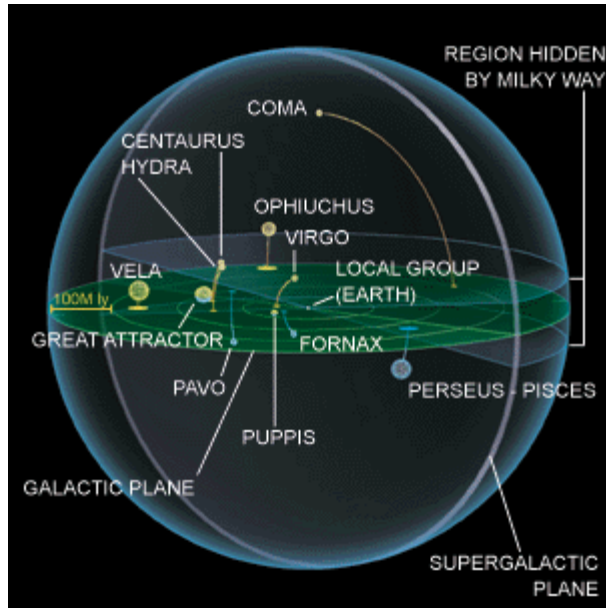
Galaksi spiral berotasi dengan kecepatan yang jauh lebih besar dari galaksi elips. Kecepatan rotasinya yang besar itulah yang menyebabkan galaksi ini memipih dan membentuk bidang galaksi. Besar kecilnya kecepatan rotasi pada galaksi spiral ini bergantung pada massa galaksi tersebut. Kecepatan rotasi tiap bagian galaksi spiral sendiri tidaklah sama. Semakin ke arah pusat galaksi, kecepatan rotasinya semakin besar.

Contoh lain galaksi spiral selain dari Bima Sakti adalah galaksi Andromeda. Andai saja kita bisa melihat galaksi Bima Sakti dari luar, kita akan melihatnya seperti bentuk galaksi Andromeda ini. Ukuran galaksi Andromeda ini sedikit lebih besar dari Bima Sakti. Galaksi Andromeda bersama-sama dengan Bima Sakti termasuk galaksi spiral raksasa. Jarak galaksi Andromeda ini sekitar 2,5 juta tahun cahaya. Untuk mengarungi jarak sejauh itu, cahaya memerlukan waktu 2,5 juta tahun. Ini berarti cahaya yang kita terima dari galaksi ini adalah cahaya yang dikirimnya 2,5 juta tahun yang lalu yang menggambarkan keadaan galaksi tersebut pada waktu itu.

Jarak yang merentang antara Bima Sakti dan Andromeda sejauh 2,5 juta tahun cahaya itu dalam ukuran astronomi masih terhitung dekat. Jarak ke galaksi-galaksi lainnya jauh lebih fantastis. Bahkan ada yang sampai milyaran tahun cahaya.

## Gugus Galaksi

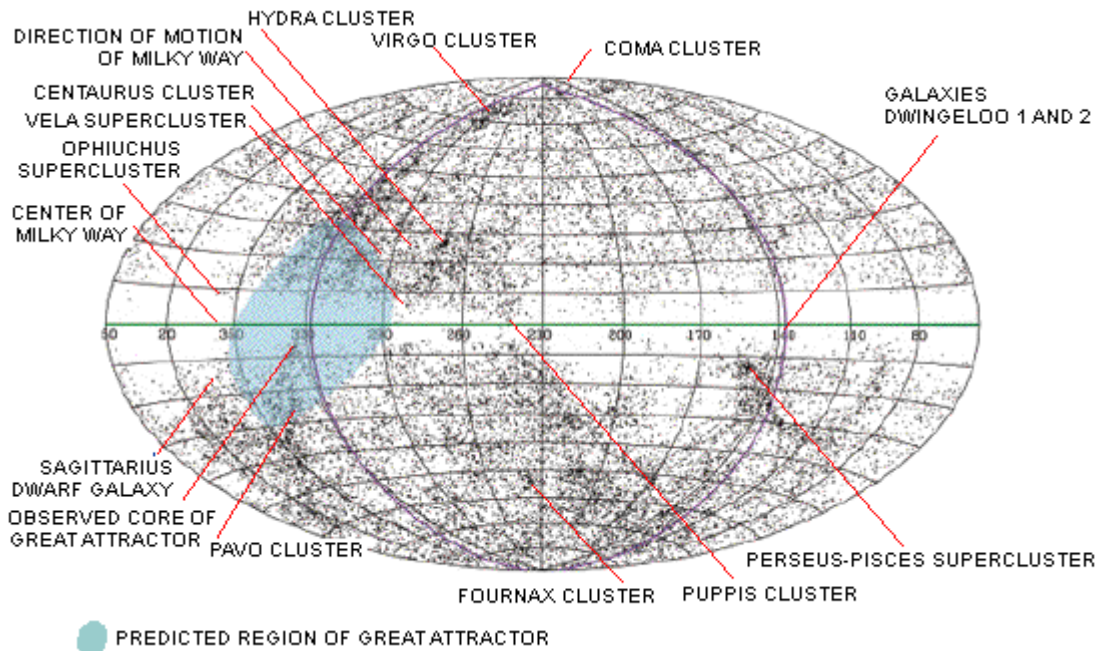
*Gambar 3. Alam semesta 'lokal' dengan radius 400 juta tahun cahaya (Image: Tim Moore)*



Seperti halnya bintang-bintang berkelompok dalam galaksi, galaksi-galaksi juga berkelompok membentuk gugus-gugus galaksi. Bima Sakti dan Andromeda beserta sekitar 25 galaksi sekitarnya (termasuk Awan Magellan Besar dan Awan Magellan Kecil) membentuk sebuah gugus galaksi yang kita namakan **Rumpun Lokal** (lihat juga [model 3D Rumpun Lokal](#)). Gugus galaksi pun bukannya hanya satu. Ada beribu-ribu gugus galaksi lain selain Rumpun Lokal. Misalnya saja Gugus Virgo yang beranggotakan sekitar 2.500 buah galaksi. Gugus-gugus galaksi yang saling berdekatan membentuk kelompok yang lebih besar lagi yang kita sebut superkluster. Rumpun Lokal (gugus galaksi tempat Bima Sakti berada) bersama-sama dengan gugus-gugus galaksi sekitarnya membentuk superkluster yang kita namakan Superkluster Virgo.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh Milton Humason dan Edwin Powell Hubble, diperoleh kesimpulan bahwa galaksi-galaksi bergerak menjauhi Bumi (yang berarti menjauhi Bima Sakti) dengan kecepatan yang berbanding lurus dengan jarak galaksi tersebut. Semakin jauh sebuah galaksi terhadap pengamat, semakin besar kecepatan menjauhnya. Hal ini teramati dari spektrum galaksi-galaksi tersebut yang mengalami **pergeseran merah**. Ini adalah pembuktian dari teori kosmologi yang meramalkan bahwa alam semesta mengembang. Dan galaksi-galaksi ini dibawa oleh ruang yang mengembang. Pengembangan alam semesta inilah yang menyebabkan spektrum dari galaksi-galaksi yang berada semakin jauh dari kita semakin besar pergeseran merahnya. Pergeseran merah yang disebabkan oleh ruang yang mengembang ini disebut pergeseran merah kosmis (pergeseran merah ekspansi). Dengan menganalisa spektrum cahaya galaksi, kita bisa mengetahui seberapa cepat sebuah galaksi menjauhi kita dengan melihat seberapa besar pergeseran spektrum galaksi tsb.

**Gambar 4. Galaksi-galaksi (titik-titik di peta) tidak tersebar merata, tetapi cenderung mengelompok membentuk gugus-gugus galaksi. Sumber data (30.000 galaksi) diambil dari katalog galaksi (Image: Tsafir S. Kolatt, Avishai Dekel)**



Jika sekarang yang kita amati adalah galaksi-galaksi saling menjauhi, ini berarti pada masa lalu jarak antar galaksi lebih dekat dibanding sekarang. Dan jika waktu kita telusur terus ke belakang, kita akan tiba pada waktu ketika galaksi-galaksi itu saling bersentuhan, saling bertumpuk menjadi satu. Dari sinilah lahirnya teori *Dentuman Besar (Big Bang)*, yaitu teori terbaik yang kita miliki sekarang ini untuk menerangkan awal dari alam semesta. Teori ini menyatakan bahwa alam semesta bermula dari suatu keadaan terkompresi/terpadatkan dengan kerapatan yang tak terhingga besarnya, dan mulai mengembang semenjak suatu masa tertentu yang kita namakan Dentuman Besar. Dentuman Besar ini diperkirakan terjadi sekitar 10-20 milyar tahun yang lalu. Dari situlah seluruh materi ruang dan waktu berasal, termasuk manusia.