

Zulherman, M.Pd.



Konsep Dasar Antariksa

Untuk Calon Guru Sekolah Dasar



Konsep Dasar Antariksa

Untuk Calon Guru Sekolah Dasar

Konsep Dasar Antariksa adalah sebuah dasar keilmuan tentang benda-benda langit yang ada di alam semesta serta mempelajari fenomena-fenomena yang terjadi di luar angkasa. Buku Konsep Dasar Antariksa untuk calon guru sekolah dasar ini dibahas tentang konsep galaksi, matahari sebagai pusat tata surya dan karakteristik benda-benda langit seperti planet-planet dan asteroid, komet dll. Tujuan buku ini dirancang agar calon guru sekolah dasar mudah memahami konsep dasar antariksa dan mengembangkan didalam pembelajaran di sekolah dasar (SD), sehingga menciptakan suasana pembelajaran yang efektif. Penulis mengajak mahasiswa calon guru sekolah dasar dan pembaca untuk membaca dan menggunakan buku ini untuk keperluan memahami konsep dasar antariksa, dan untuk menambah pengetahuan tentang fenomena benda-benda langit di luar angkasa.



0858 5343 1992
eurekamediaaksara@gmail.com
Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362



EC00202427731



KONSEP DASAR ANTARIKSA UNTUK CALON GURU SEKOLAH DASAR

Zulherman, M.Pd.



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**KONSEP DASAR ANTARIKSA UNTUK CALON GURU
SEKOLAH DASAR**

Penulis : Zulherman, M.Pd.

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Ayu May Lisa

ISBN : 978-623-120-506-3

No. HKI : EC00202427731

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MARET 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, atas rahmat dan karunia sehingga penulisan dapat menyelesaikan buku ajar ini. Sholawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, karena berkat beliau, kita merasakan kemajuan peradaban manusia yang lebih baik.

Penulis ucapkan terimakasih kepada Prof. DR. HAMKA yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan pembuatan buku. Serta terimakasih kepada rekan sejawat dosen yang selalu membantu memberikan saran selama proses penulisan buku.

Buku ini dibuat untuk membantu para calon guru sekolah dasar memahami dan menambah pengetahuan tentang konsep dasar antariksa, serta memudahkan calon guru sekolah dasar untuk membuat strategi pengajaran dan pembelajaran yang inovatif, efektif. Adapun materi-materi dalam buku ini yaitu konsep galaksi, matahari sebagai pusat tata surya dan karakteristik benda-benda di langit lainnya. Oleh sebab itu, calon guru sekolah dasar perlu dibekali pemahaman yang baik dan benar, sehingga nanti akan siap menjadi guru di masa depan yang penuh tantangan dengan kemajuan sains dan teknologi.

Penulis berharap buku ini menjadi pedoman dan sumber referensi untuk calon guru sekolah dasar agar terus mengembangkan strategi mengajar agar siswa sekoah dasar kelak akan mudah memahami konsep dasar anatriksa secara utuh. Penulis juga menyadari masih banyak kelemahan dalam buku ini. Oleh sebab itu, kritik dan saran sangat dibutuhkan oleh penulis untuk meningkatkan kualitas mutu buku.

Demikianlah penulis sangat berterimakasih atas dukungan semua pihak dan penulis berharap semoga buku ini menjadi awal perubahan untuk calon guru sekolah dasar menjadi guru professional di masa mendatang.

Jakarta, 16 Maret 2024

Zulherman, M.Pd

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 KONSEP GALAKSI	1
A. Pengertian Alam Semesta	1
B. Teori Pembentukan Alam Semesta	2
C. Terbentuknya Alam Semesta Menurut Agama	10
D. Galaksi.....	11
E. Tipe Galaksi	11
BAB 2 KONSEP GRAVITASI.....	22
A. Sejarah	22
B. Konsep Gravitasi Berdasarkan Hukum Gravitasi Universal Newton	22
C. Rumus Hukum Gravitasi Newton.....	23
D. Menghitung Gaya Gravitasi Yang Terjadi Antara Dua Objek Benda Langit.....	23
E. Percepatan Gravitasi Bumi	24
F. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Percepatan Gravitasi	24
G. Rumus Percepatan Gravitasi	25
H. Menghitung Percepatan Gravitasi Bumi	25
I. Percepatan dalam Kehidupan Sehari-hari	26
BAB 3 KONSEP LUBANG HITAM NOVA & SUPERNOVA.....	30
A. Sejarah Lubang Hitam	30
B. Lubang Hitam.....	30
C. Asal-mula lubang hitam	31
D. Kematian lubang hitam	31
E. Pertumbuhan	31
F. Nova	32
G. Super Nova	32
H. Proses Terjadinya Supernova	33
I. Jenis-Jenis Supernova.....	33
J. Perbedaan nova, dan supernova.....	34

BAB 4	MATAHARI SEBAGAI BINTANG.....	38
	A. Proses Kelahiran Sebuah Bintang.....	39
	B. Karakteristik Bintang Berdasarkan Warnanya.....	39
	C. Kelebihan Matahari Sebagai Bintang Representatif.....	44
	D. Pengaruh gerak semu matahari terhadap perubahan musim	45
BAB 5	KARAKTERISTIK TATA SURYA.....	53
	A. Susunan Tata Surya	53
	B. Planet.....	54
	C. Nama Planet	54
	D. Satelit.....	55
	E. Asteroids.....	56
	F. Komet.....	56
	G. Hukum Kepler	57
	H. Rumus Hukum Kepler	57
BAB 6	SATELIT, ASTEROID & KOMET	62
	A. Satelit.....	62
	B. Asteroid	75
	C. Komet.....	81
	DAFTAR PUSTAKA	86
	TENTANG PENULIS	89



**KONSEP DASAR ANTARIKSA UNTUK
CALON GURU SEKOLAH DASAR**

Zulherman, M.Pd.



BAB

1

KONSEP GALAKSI

A. Pengertian Alam Semesta

Alam semesta adalah seluruh ruang waktu kontinu tempat kita berada, dengan energi dan materi yang dimilikinya. Usaha untuk memahami pengertian alam semesta dalam lingkup ini pada skala terbesar yang memungkinkan, ada pada kosmologi, ilmu pengetahuan yang berkembang dari fisika dan astronomi. Seluruh kejadian di alam semesta sudah terjadi dan kejadiannya mengikuti segala rencana dan konsep yang sudah tertera di dalam Al-Qur'an. Pengertian lain Alam semesta yaitu merupakan semua ruang dan waktu serta segala isinya, yaitu planet, bintang, galaksi dan semua bentuk energi dan materi. Diameter alam semesta yang dapat diobservasi adalah 8.8×10^{26} m atau 93 miliar tahun cahaya.

B. Teori Pembentukan Alam Semesta

1. Teori Big Bang



Gambar 1. 1. Teori Big Bang

(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)

Big Bang dikemukakan oleh Abbe Lemaitre pada tahun 1920-an. Teori ini meyakini bahwa alam semesta berasal dari gumpalan atom yang sangat besar. Suhu gumpalan atom ini diperkirakan berkisar antara 10 milyar sampai 1 triliun derajat Celcius. Gumpalan atom tersebut meledak 15 milyar tahun yang lalu. Sisa-sisa ledakan inilah yang menyebar dan menjadi awan hidrogen. Awan ini membentuk bintang-bintang yang kemudian membuat bintang berpusat membentuk galaksi.

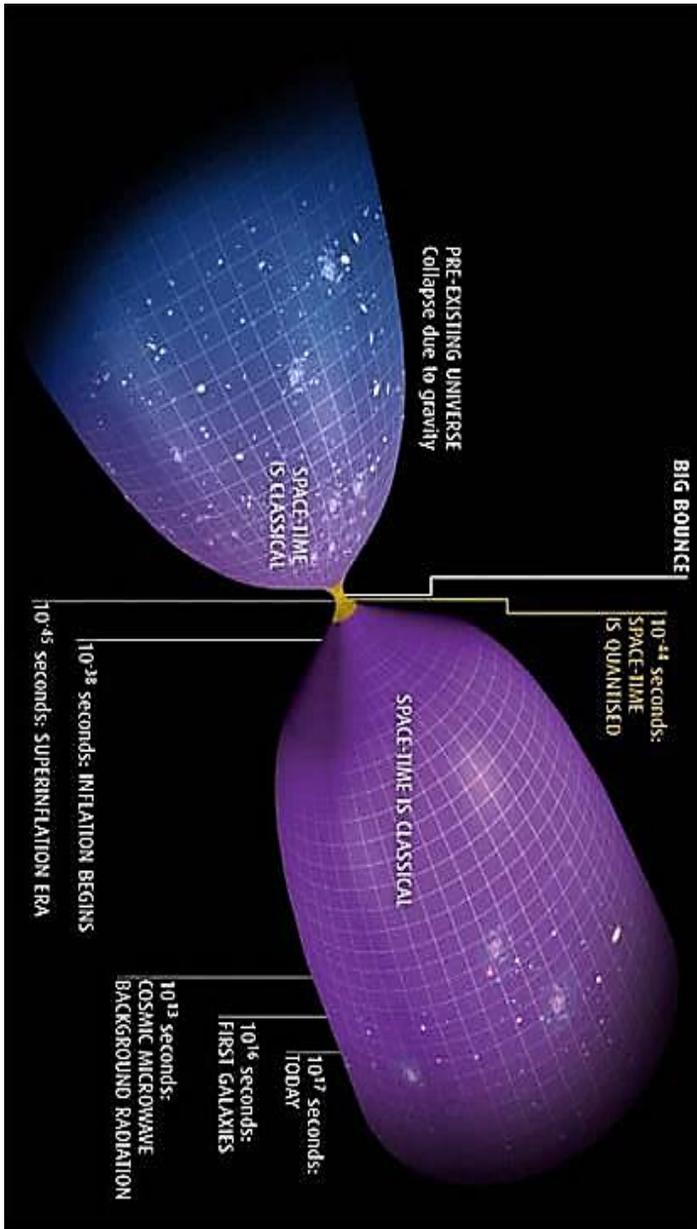
2. Teori Keadaan Tetap



Gambar 1. 2. Teori Keadaan Tetap
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)

Fred Hoyle, Thomas Gold, dan Hermann Bondi adalah tiga orang ahli astrofisika yang menemukan teori keadaan tetap. Berdasarkan teori keadaan tetap, alam semesta tidak mempunyai awal dan alam semesta tidak akan berakhir atau akan ada sepanjang masa. Jika teori dentuman besar menyatakan bahwa alam semesta itu bergerak atau selalu berubah (dinamis). Lain halnya dengan teori keadaan tetap menyatakan bahwa alam semesta itu bersifat tetap atau tidak berubah (statis).

3. Teori Mengembang dan Memampat (The Oscillating Theory)



Gambar 1. 3. Teori Mengembang dan Memampat
(Sumber: <https://www.google.com/>)

Teori mengembang dan mengembang dirancang oleh Fred Hoyle. Ia berasal dari Inggris dan merupakan orang yang ahli dalam bidang astrofisika. teori mengembang dan memampat adalah dada suatu siklus yang terjadi di alam semesta. Setiap satu siklus akan mengalami massa ekspansi (mengembang) dan satu massa kontraksi (memampat). Setiap satu siklus membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu sekitar 30 miliar tahun. Dalam teori ini, ekspansi tersebut terjadi karena adanya reaksi inti hidrogen yang pada akhirnya akan membangun unsur-unsur lain yang lebih kompleks.

4. Teori Quantum

Pada tahun 1966 teori alam semesta kuantum diciptakan oleh William Lane Craig. Dalam teori ini, alam semesta dinyatakan sudah ada dari awal dan akan terus ada sepanjang masa. Teori ini juga menyatakan bahwa alam semesta tidak memiliki ruang hampa. Dengan kata lain, di dalam alam semesta hanya ada partikel-partikel subatomic.

5. Teori Nebula



Gambar 1. 4. Teori Nebula
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)

Setelah adanya teleskop, William Herschel menemukan adanya nebula yang awalnya dianggap sebagai kumpulan gas yang gagal menjadi bintang. Namun, kemudian dia menemukan bintang dengan halo yang terang di sekitarnya. Halo adalah berkas cahaya yang terang yang muncul di sekitar bintang. Herschel mengambil kesimpulan bahwa bintang itu terbentuk dari nebula, sedangkan halo merupakan sisa dari nebula.

6. Teori Bintang Kembar



Gambar 1. 5. Teori Bintang Kembar
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)

Dalam teori ini dijelaskan bahwa mula-mula ada matahari kembar yang saling mengelilingi. Kemudian salah satu matahari tersebut ditabrak oleh bintang yang sedang melintas lalu hancur menjadi materi yang lebih kecil, namun tetap mengitari matahari yang masih utuh. Lama-kelamaan materi tadi menjadi sebuah planet.

7. Teori Pasang Surut



Gambar 1. 6. Teori Pasang Surut
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)



Gambar 1. 7. Teori Pasang Surut
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)

Menurut Buffon, tata surya itu ada karena material penyusun matahari yang bertebaran. Teori dari James Jeans menyimpulkan kalau tata surya itu ada akibat interaksi antara matahari dengan bintang yang melewatinya. Dalam proses interaksi tersebut, terdapat pasang surut di permukaan matahari. Sehingga menyebabkan banyak material yang terpelekat keluar. Nah, material yang terpelekat itu kemudian menjadi gumpalan dan membentuk sebuah planet.

8. Teori Planetesimal



Gambar 1. 8. Teori Planetesimal
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)

Tata surya itu bisa terbentuk karena adanya bintang lain yang melakukan PDKT ke matahari. Nah, dari hasil PDKT tersebut berakibat permukaan matahari membentuk tonjolan-tonjolan dari gaya tarik yang disebabkan oleh bintang tersebut. Saat si bintang mulai menjauhi matahari, ada sebagian material masuk kembali ke dalam permukaan matahari dan sebagian lain menetap di orbit, memadat, dan

menjadi dingin. Inilah yang dinamakan benda-benda langit atau planetesimal.

9. Teori Proto Planet (Awan Debu)



Gambar 1. 9. Teori Proto Planet
(Sumber: <https://www.ruangguru.com/>)

Tata surya itu asalnya dari gumpalan debu dan gas. Nah, gumpalan tadi itu memadat dan membentuk gumpalan bola. Partikel-partikel yang ada di bagian tengah saling menekan satu sama lain, sehingga menimbulkan panas dan berpijar, Bagian inilah yang disebut dengan matahari.

C. Terbentuknya Alam Semesta Menurut Agama

Al-Qur'an mengisyaratkan bahwa langit dan bumi tadinya merupakan satu gumpalan dalam QS. Al-Anbiya Ayat 30, artinya:

“Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian kami pisahkan antara keduanya, dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup”.

Prof. Thabbarah menyatakan, “Ini adalah mukjizat Al-Qur'an yang dikuatkan oleh Ilmu Pengetahuan modern bahwa alam adalah suatu kesatuan benda yang berasal dari gas

kemudian memisah menjadi kabut-kabut. Dan matahari terjadi akibat dari pecahan bagian itu”.

Berdasarkan terjemahan dan tafsir Bachtiar Surin (1978:692) ditafsirkannya bahwa matahari adalah benda angkasa yang menyala-nyala yang telah berputar mengelilingi sumbunya sejak berjuta-juta tahun. Dalam proses perputarannya dengan kecepatan tinggi itu, maka terlontarlah bingkahan-bingkahan yang akhirnya menjadi bumi dan beberapa benda angkasa lainnya dari bingkahan matahari itu. Masing-masing bingkahan beredar menurut garis tengah lingkaran matahari, semakin lama semakin bertambah jauh, hingga masing-masing menempati garis edarnya. Dan seterusnya akan tetap beredar dengan teratur sampai batas waktu yang hanya diketahui oleh Allah SWT.

D. Galaksi

Galaksi adalah sistem ruang angkasa yang terdiri dari bintang, planet yang mengitarinya, debu dan gas antarbintang (interstellar dust and cloud), materi dan energi hitam (dark matter and dark energy), yang terikat secara gravitasi pada pusat galaksi.

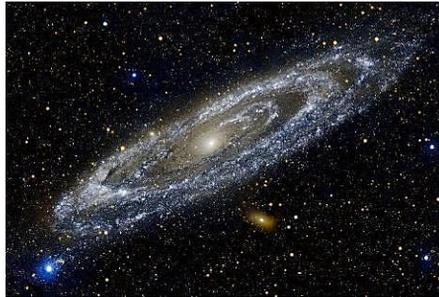
Galaksi Bima Sakti diketahui memiliki setidaknya satu lubang hitam supermasif. Galaksi terdistribusi secara merata di segala arah, yang berarti alam semesta tidak memiliki tepi atau pusat. Pada skala kecil, galaksi terdistribusi dalam kluster dan superkluster yang membentuk filamen yang amat luas serta ruang kosong. Observasi di abad ke-20 menunjukkan bahwa alam semesta memiliki awal (bigbang) dan semenjak itu mengembang dengan laju yang terus bertambah.

E. Tipe Galaksi

1. Galaksi Spiral (75%)

Galaksi ini terdiri dari sebuah piringan bintang-bintang yang berotasi, materi antar bintang, serta tonjolan pusat yang terdiri atas bintang-bintang tua. Selain dari itu, terdapat lengan-lengan dari spiral yang menjulur keluar dari tonjolan pusat. Galaksi spiral berotasi dengan cepat yang

membuat galaksi ini memipih dan membentuk bidang galaksi.



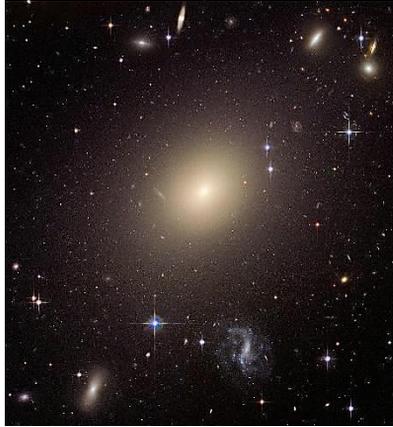
Gambar 1. 10. Galaksi Andromeda
(sumber: <https://www.kompas.com/>)



Gambar 1. 11. Galaksi Bimasakti
(Sumber: <https://www.kompas.com/>)

2. Galaksi Elips (20%)

Galaksi ini penampakannya terlihat seperti elips yang termasuk dalam tipe ini dimulai dari galaksi yang berbentuk bundar sampai galaksi yang berbentuk bola pekat. Struktur galaksi bertipe elips tidak terlihat dengan jelas. Galaksi elips sangat sedikit mengandung materi antar bintang dan anggotanya adalah bintang-bintang tua.



Gambar 1. 12. Galaksi Ekliptisc
(Sumber: <https://upload.wikimedia.org/>)



Gambar 1. 13. Mesier 60
(sumber: <https://upload.wikimedia.org/>)

3. Galaksi Tak Beraturan (5%)

Galaksi yang memiliki bentuk khusus. Galaksi ini memiliki anggota yang terdiri dari bintang-bintang tua dan juga muda. Galaksi tak beraturan banyak mengandung materi gas dan debu.



Gambar 1. 14. Galaksi IC 4710
(sumber: <https://upload.wikimedia.org/>)



Gambar 1. 15. Galaksi IC 10
(sumber: <https://ruangangkasaluas.blogspot/>)

a. Komposisi Galaksi

Galaksi terdiri dari milyaran bintang-bintang. Umumnya setiap galaksi berisi 200-300 milyar bintang, sementara galaksi kecil mempunyai 100 milyar bintang. Matahari merupakan sebuah bintang yang termasuk ke dalam galaksi bima sakti atau galaksi kabut susu (The Milky Way Galaxy).

Setiap galaksi terdapat pusat galaksi. Di sekeliling pusat galaksi terdapat lengan yang berputar dengan kecepatan tinggi. Lengan tersebut atas bintang-bintang, gas, dan awan debu. Galaksi dengan pusat galaksi dan lengannya menjadi benda langit yang terbesar di angkasa. Benda langit ini juga membentuk gugusan galaksi. Di dalamnya terdapat ribuan galaksi. Kemudian, gugusan-

gugusan galaksi membentuk kumpulan gugusan benda langit. Gugusan-gugusan tersebut, makin besar dan terus membesar

b. Benda Langit Penyusun Galaksi

1) Matahari

Matahari merupakan bulatan gas dengan garis tengah $1,4 \times 10^6$ km. Matahari merupakan benda langit terbesar di tata surya, terdiri dari gas yang sangat panas dan berpijar. Setiap detiknya matahari terjadi ledakan di seluruh permukaannya. Matahari menghasilkan kobaran api yang besarnya 40-50 kali besarnya bumi. Para ilmuwan memperkirakan suhu di permukaan matahari kurang lebih 6.000°C , sedangkan di bagian tengahnya dapat mencapai $12.000.000^\circ\text{C}$.

2) Bintang

Bintang adalah benda langit luar angkasa yang memiliki ukuran besar dan memancarkan cahaya sebagai sumber cahaya. Bintang yang terdekat dengan bumi adalah matahari.

3) Planet

Planet adalah benda langit yang mengelilingi bintang sebagai pusat tata surya. Planet tidak dapat menghasilkan cahaya sendiri namun dapat memantulkan cahaya. Planet dibagi menjadi dua, yaitu planet bagian dalam dan planet bagian luar. Planet bagian dalam, terdiri dari Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars. Sedangkan planet bagian luar, terdiri dari Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

4) Komet

Komet juga bisa dikenal dengan sebutan bintang berekor. Ia termasuk dari bagian benda langit yang memiliki ukuran sangat kecil. Komet tersebut tersusun atas material yang terdiri dari bagian partikel batuan, kristal, gas, dan es. Biasanya komet tampak seperti benda langit yang memantulkan cahaya dan memiliki bentuk memanjang serupa dengan ekor.

5) Asteroid

Asteroid adalah planet-planet kecil yang jumlahnya puluhan ribu, beredar mengelilingi matahari, letaknya diantara orbit Mars dan Jupiter. Para ahli astronomi menyatakan dalam sebuah teori bahwa asteroid adalah sisa-sisa planet yang meledak. Ada sebuah teori lain menjelaskan bahwa asteroid adalah bongkahan-bongkahan benda-benda angkasa yang tidak pernah dapat membentuk planet pada waktu sistem tata surya terbentuk.

6) Meteoroid

Meteor adalah benda langit yang masuk ke dalam wilayah atmosfer bumi yang mengakibatkan terjadinya gesekan permukaan meteor dengan udara dalam kecepatan tinggi. Akibat adanya gesekan yang cepat tersebut menimbulkan pijaran api dan cahaya yang dari kejauhan kita melihatnya seperti bintang jatuh.

c. Macam-Macam Galaksi

1) Galaksi Bima Sakti

Galaksi Bima Sakti ditemukan pada 18 Juli 1783, oleh seorang astronom Inggris William Herschel. Galaksi Bimasakti termasuk galaksi spiral dan berbentuk seperti cakram, terdiri dari 400 milyar bintang dengan garis tengahnya kira-kira 100.000 tahun cahaya (30.600 pcs).

2) Galaksi Andromeda

Galaksi raksasa ini berdiameter sekitar 200 ribu tahun cahaya dan mempunyai massa sekitar 300-400 bilion kali massa matahari. Galaksi Andromeda berukuran dua kali ukuran galaksi Bima Sakti. Galaksi ini memiliki bentuk bulat yang khas dan berjarak 2,5 tahun cahaya dari galaksi Bima Sakti.

3) Galaksi Black Eye

Galaksi yang mempunyai cincin kabut serta berwarna gelap. Cincin kabut gelap itu mengelilingi intinya yang terang benderang. Karena tampak seperti mata manusia, Messier menamai galaksi tersebut Black Eye (Si Mata Hitam) atau Evil Eye (Mata Kejahatan). Galaksi ini termasuk galaksi spiral dengan tipe SB.

4) Galaksi Roda Biru

Galaksi ini berada di rasi bintang Ursa Major. Bentuk galaksi ini yaitu spiral. Jaraknya kira-kira 2 tahun cahaya dari galaksi Bima Sakti atau 20,9 juta tahun cahaya dari Bumi. Galaksi Roda Biru ini diperkirakan memiliki 1 triliun bintang.

5) Galaksi Centaurus

Galaksi ini memiliki ciri khusus yaitu memiliki jalur debu di tengahnya dan sebuah jet raksasa yang meledak jauh dari lubang hitam supermasif dipusatnya. Galaksi ini disebut juga galaksi starburst karena memiliki lebih dari seratus daerah pembentuk bintang di daerah cakram yang selalu menciptakan bintang. Semua bintang baru membuat galaksi ini nampak sangat cerah.

6) Galaksi Dolar Perak

Galaksi Dolar Perak atau Silver Coin juga dikenal sebagai Galaksi Sculptor dan NGC 253. Jarak galaksi ini yaitu 11,5 juta tahun cahaya dari galaksi Bima Sakti yang terletak di antara bintang Beta Ceti dan bintang Alpha Sculptoris

7) Galaksi Magellan

Galaksi Magellan atau bisanya dikenal juga sebagai galaksi kerdil Galaksi ini merupakan salah satu galaksi terdekat dengan Bumi dengan jarak sekitar 163.000 tahun cahaya dari Bumi. Galaksi Magellan tampak seperti awan samar di langit belahan bumi selatan yang terletak di perbatasan rasi bintang Dorado dan Mensa.

8) Galaksi Pusaran Air

Bentuk galaksi ini yaitu berbentuk spiral dengan inti galaksi aktif Seyfert 2 di rasi bintang Canes Venatici. Jarak galaksi Pusaran Air kurang lebih 14 juta tahun cahaya dari galaksi Bima Sakti.

9) Galaksi Sombrero

Ciri khas yang mencolok dari galaksi ini adalah cincin simetris yang membungkus tonjolan galaksi yang aslinya berupa jalur debu dengan sebagian besar terdiri atas gas hidrogen dan debu dingin.

10) Galaksi Ursa Mayor

Biasanya dikenal dengan nama galaksi beruang besar. Galaksi Ursa Mayor memiliki bentuk elips dengan jumlah bintang pada galaksi yaitu ada enam, dari keenam bintang tersebut terdapat bintang yang paling terang yaitu Dubhe dan galaksi ini bisa terlihat di langit kutub utara.

POST TEST

1. Apa yang dimaksud dengan alam semesta ?
2. Sebutkan apa saja teori pembentukan alam semesta dan galaksi berdasarkan perspektif barat!
3. Jelaskan salah satu teori pembentukan alam semesta dan galaksi!
4. Bagaimana pandangan agama mengenai terbentuknya alam semesta ?
5. Apa yang dimaksud dengan galaksi ?
6. Apa saja Komposisi Galaksi ?
7. Sebutkan tipe-tipe galaksi beserta ciri-cirinya!



8. Mengapa galaksi tersebut diberi nama galaksi black eye?
9. Apa saja benda langit yang termasuk kedalam komposisi galaksi atau tata surya?
10. Mengapa meteorid menimbulkan api dan terlihat seperti bintang jatuh?

KUNCI JAWABAN :

1. Seluruh ruang waktu kontinu tempat kita berada, dengan energi dan materi yang dimilikinya
2. Teori Big Bang, Teori Keadaan Tetap, Teori Mengembang dan Memampat (The Oscillating Theory), Teori Quantum, Teori Nebula, Teori Bintang Kembar, Teori Pasang Surut, Teori Planetesimal, Teori Proto Planet (Awan Debu).
3. Teori Mengembang dan Memampat (The Oscillating Theory) : teori mengembang dan memampat adalah dada suatu siklus yang terjadi di alam semesta. Setiap satu siklus akan mengalami massa ekspansi (mengembang) dan satu massa kontraksi (memampat).
4. Al-Qur'an mengisyaratkan bahwa langit dan bumi tadinya merupakan satu gumpalan dalam QS. Al-Anbiya Ayat 30, artinya "dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian kami pisahkan antara keduanya, dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup".
5. Galaksi adalah sistem ruang angkasa yang terdiri dari bintang, planet yang mengitarinya, debu dan gas antarbintang (interstellar dust and cloud), materi dan energi hitam (dark matter and dark energy), yang terikat secara gravitasi pada pusat galaksi.
6. Galaksi terdiri dari milyaran bintang-bintang. Umumnya setiap galaksi berisi 200-300 milyar bintang, sementara galaksi kecil mempunyai 100 milyar bintang
7. Galaksi Spiral (75%)
Galaksi ini terdiri dari sebuah piringan bintang-bintang yang berotasi, materi antar bintang, serta tonjolan pusat yang terdiri atas bintang-bintang tua
Galaksi Elips (20%)
Galaksi ini penampakannya terlihat seperti elips yang termasuk dalam tipe ini dimulai dari galaksi yang berbentuk bundar sampai galaksi yang berbentuk bola pepat.

Galaksi Tak Beraturan (5%)

Galaksi ini memiliki anggota yang terdiri dari bintang-bintang tua dan juga muda.

8. Karena Galaksi yang mempunyai cincin kabut serta berwarna gelap. Cincin kabut gelap itu mengelilingi intinya yang terang benderang. Karena tampak seperti mata manusia, Messier menamai galaksi tersebut Black Eye (Si Mata Hitam) atau Evil Eye (Mata Kejahatan).
9. Matahari, Bintang, Planet, Komet, Asteroid, Meteoroid
10. Karena adanya gesekan yang cepat menimbulkan pijaran api dan cahaya yang dari kejauhan kita melihatnya seperti bintang jatuh.

BAB 2

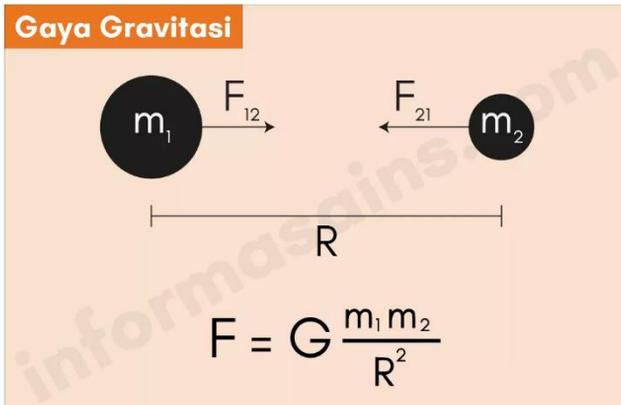
KONSEP GRAVITASI

A. Sejarah

Hukum Gravitasi Universal muncul dari pemikiran seorang ilmuwan Fisika bernama Isaac Newton. Dalam prosesnya, Newton memperhatikan peristiwa jatuhnya buah apel dan mulai berfikir bahwa ada gaya yang mempengaruhi buah tersebut sehingga jatuh dari pohonnya. Newton juga beranggapan bahwa gaya tersebut juga menyebabkan bulan selalu berada di dekat bumi dan tetap mengelilingi bumi dalam orbitnya. Kemudian, Newton memperkenalkan gaya tersebut sebagai gaya gravitasi dan mencetuskan hukum gravitasi universal yang menurutnya berlaku untuk semua benda.

B. Konsep Gravitasi Berdasarkan Hukum Gravitasi Universal Newton

Hukum gravitasi Newton adalah sebuah kesimpulan Isaac Newton yang menyatakan bahwa gaya tarik gravitasi yang bekerja antara dua benda sebanding dengan massa masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak kedua benda.



Gambar 2. 1. Rumus Hukum Gravitasi Newton
 (Sumber: <https://www.google.com/>)

Besar gaya tarik-menarik ini berbanding lurus dengan massa masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya.

C. Rumus Hukum Gravitasi Newton

$$F = \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

- F = gaya tarik gravitasi (N)
- m_1, m_2 = massa masing-masing benda (kg)
- r = jarak antara kedua benda (m)
- G = konstanta gravitasi umum ($6,67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$)

D. Menghitung Gaya Gravitasi Yang Terjadi Antara Dua Objek Benda Langit

Seseorang bermassa 80 Kg berada di bumi. Jika massa bulan $7,4 \times 10^{22}$ Kg dan jarak bumi-bulan $3,8 \times 10^8$ m, ia akan ditarik oleh bulan dengan gaya sebesar

- Diket: $m_1 = 80 \text{ Kg}$
- $m_2 = 7,4 \times 10^{22} \text{ Kg}$
- $R = 3,8 \times 10^8 \text{ m}$
- Ditanya: F = ...?

Jawab:

$$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 \\ (R)^2$$

$$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 \\ (R)^2$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \cdot 80 \text{ Kg} \cdot 7,4 \times 10^{22} \text{ Kg} \\ (3,8 \times 10^8 \text{ m})^2$$

$$= 3.948,64 \times 10^{11}$$

$$14,44 \times 10^{16}$$

$$= 273,45 \times 10^{-5}$$

$$= 2,7 \times 10^2 \cdot 10^{-5}$$

$$= 2,7 \times 10^{-3} \text{ N}$$

E. Percepatan Gravitasi Bumi

Medan Gravitasi yaitu daerah yang masih di pengaruhi oleh gaya gravitasi. Gaya gravitasi yang bekerja pada benda dapat menimbulkan percepatan gravitasi, sehingga kuat medan gravitasi sering disebut dengan Percepatan Gravitasi.

Kuat Medan Gravitasi (Percepatan Gravitasi) adalah besarnya gaya gravitasi tiap satuan massa benda yang mengalami gaya tersebut. Besarnya Percepatan Gravitasi sebanding dengan massa benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak benda terhadap pusat gravitasi.

F. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Percepatan Gravitasi

1. Ketinggian

Ketinggian mempengaruhi besarnya percepatan gravitasi di bumi dan pengaruhnya berbanding kebalik.

2. Kedalaman

Kedalaman menunjukkan sebuah benda yang ada dibawah permukaan laut, yang artinya jarak benda dengan pusat lebih kecil dari jari - jari bumi tersebut. Jadi, percepatan gravitasi bumi di kedalaman tertentu lebih kecil, dibandingkan dengan benda yang ada di permukaan bumi.

3. Letak Lintang

Bentuk bumi tidak bulat sempurna seperti bola. Di bagian kutub dengan garis lintang 0 derajat bumi sedikit gepat dan jari - jari bumi di wilayah ini semakin kecil. Kalo memakai rumus percepatan gravitasi bisa ditemukan kalo percepatan gravitasi di kutub lebih besar, dibandingkan di equator.

G. Rumus Percepatan Gravitasi

$$g = (G.M) / R^2$$

Keterangan:

g = Percepatan gravitasi di suatu titik (m/s²)

M = Massa bumi (kg)

G = Konstanta gravitasi (Nm²/kg²)

R = Jarak titik terhadap pusat bumi (m)

H. Menghitung Percepatan Gravitasi Bumi

Soal :

Jika massa bumi 5,9742... x 10²⁴ kg dan jari - jari bumi 6,371... x 10⁶ m. Maka hitunglah percepatan gravitasi di bumi!

$$(G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)$$

Diketahui:

$$M = 5,9742... \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$R = 6,371... \times 10^6 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

Ditanya: g = ...?

Jawab:

$$g = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \times 5,9742... \times 10^{24} \text{ kg} / (6,371... \times 10^6 \text{ m})^2$$

$$g = 39,847... \times 10^{13}$$

$$40,589... \times 10^{12}$$

$$g = 0,981... \times 101 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,81... \text{ m/s}^2$$

Jadi, percepatan gravitasi di bumi adalah $9,81... \text{ m/s}^2$

I. Percepatan dalam Kehidupan Sehari-hari

1. Jatuh. Saat kamu jatuh, gravitasi mendorong kamu ke tanah yang mengakibatkan memar, goresan dan luka di bagian tubuh.
2. Saat melempar bola ke atas, pasti bola akan ke tanah dan tidak akan pernah mengambang lagi di udara.
3. Lompat tali. Saat kamu melakukan lompat tali, tali tidak akan tetap diatas kepala kita di udara.

POST TEST

1. Jelaskan menurut pendapatmu! Mengapa Gaya Gravitasi diperlukan?
2. Mengapa buah Apel jatuh ke permukaan bumi? Jelaskan secara singkat!
3. Apa yang dimaksud dengan Medan Gravitasi?
4. Mengapa dua benda yang beratnya sama jika dijatuhkan dari ketinggian yang sama akan jatuh dalam waktu yang bersamaan?
5. Dua benda masing-masing bermassa 10 kg dan 20 kg terpisah pada jarak 2 m. Berapakah besar gaya gravitasi antara kedua benda tersebut ?
6. Sebuah objek dengan massa 10 kg diletakkan pada jarak 2 meter dari objek dengan massa 50 kg. Hitunglah besar gaya gravitasi antara kedua objek tersebut!
7. Jelaskan menurut pendapatmu! Apa akibatnya jika bumi tidak memiliki Gaya Gravitasi?
8. Apa yang menyebabkan Percepatan Gravitasi itu berbeda pada setiap tempat? Sertakan alasanmu!
9. Hitunglah besar percepatan gravitasi di bulan, jika diketahui massa bulan $7,35 \times 10^{22}$ kg dan jari jari bulan 1.740.000 meter. Konstanta gravitasi = $6,67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$!
10. Jika massa bumi adalah $5,98 \times 10^{24}$ kg dengan jari - jari bumi 6.380 km. Hitunglah berapa percepatan gravitasi gunung dengan memiliki tinggi 8.848 m di atas permukaan bumi? ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$)

KUNCI JAWABAN !

1. Karena gaya gravitasi bumi memiliki banyak manfaat salah satunya adalah Menjaga Kestabilan Kehidupan di Bumi
Gravitasi bumi merupakan gaya tarik-menarik yang dihasilkan oleh planet bumi
2. Karena ada gaya gravitasi bumi
3. Daerah yang masih di pengaruhi oleh gaya gravitasi
4. Hal ini dikarenakan gaya gravitasi yang menyebabkan benda tersebut jatuh dengan sendirinya akan membesar atau mengecil, seiring dengan bertambah atau berkurangnya massa benda tersebut.

5. Diketahui :

$$G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}\cdot\text{s}^2$$

$$m_1 = 10 \text{ kg}$$

$$m_2 = 20 \text{ kg}$$

$$r = 2 \text{ m}$$

Ditanya : gaya gravitasi (F)

$$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$$

$$F = (6,674 \times 10^{-11}) \cdot (10) \cdot (20) / (2)^2$$

$$F = 333,7 \times 10^{-11}$$

$$F = 3,34 \times 10^{-9} \text{ N}$$

6. Diketahui:

$$\text{Massa objek 1 (} m_1 \text{)} = 10 \text{ kg}$$

$$\text{Massa objek 2 (} m_2 \text{)} = 50 \text{ kg}$$

$$\text{Jarak antara kedua objek (} r \text{)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Konstanta gravitasi (} G \text{)} = 6,673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

Ditanya: Besar gaya gravitasi antara kedua objek

Jawab:

Menggunakan rumus Hukum Gravitasi Newton:

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \times (10 \times 50) / 2^2$$

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \times (10 \times 50) / 4$$

$$F = 8,34 \times 10^{-9} \text{ N}$$

Jadi, besar gaya gravitasi antara kedua objek adalah $8,34 \times 10^{-9} \text{ N}$.

7. Semua benda yang berada di bumi akan melayang, Bumi akan bergerak bebas dan dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup di dalamnya, hukum fisika akan berubah mengikuti perubahan ruang dan waktu, dan atmosfer akan menghilang.
8. Massa bumi dan jarak antara benda dengan pusat bumi. Semakin besar massa bumi, semakin besar pula percepatan gravitasi. Sedangkan semakin jauh benda terhadap pusat bumi, maka percepatan gravitasi akan semakin kecil.

9. $M = 7,35 \text{ kg} \times 10^{22}$

$$r = 1,7 \times 10^6 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$\text{Percepatan gravitasi } = g = G \times M/r^2 = 1,62 \text{ m/s}^2$$

10. Diketahui:

$$h = 8.848 \text{ m} = 8,848 \text{ km}$$

$$M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$R = 6.380 \text{ km}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

Ditanya: $g = \dots?$

Dijawab:

$$r = R + h$$

$$= (6.380 + 8,848) \text{ km}$$

$$= 6.389 \text{ km} = 6,389 \times 10^6 \text{ m}$$

Untuk mencari g , gunakan rumus dibawah ini:

$$g = G (M/R^2)$$

$$g = 6,67 \times 10^{-11} (5,98 \times 10^{24} / (6,389 \times 10^6)^2) = 9,77 \text{ m/s}^2$$

Jadi, percepatan gravitasi di gunung dengan tinggi 8.848 m di atas permukaan bumi adalah $9,77 \text{ m/s}^2$

BAB

3

KONSEP LUBANG HITAM NOVA & SUPERNOVA

A. Sejarah Lubang Hitam

Teori adanya lubang hitam pertama kali diajukan pada abad ke-18 oleh John Michell dan Pierre-Simon Laplace, selanjutnya dikembangkan oleh astronom Jerman bernama Karl Schwarzschild, pada tahun 1916, dengan berdasar pada teori relativitas umum dari Albert Einstein, dan semakin dipopulerkan oleh Stephen William Hawking.

Istilah lubang hitam mulai populer ketika John Archibald Wheeler menggunakannya pada ceramah-ceramahnya pada tahun 1967. Walaupun ia dianggap luas sebagai pencetus pertama istilah ini, namun ia selalu menampik dengan pernyataan bahwa ia bukanlah penemu istilah ini.

B. Lubang Hitam

Lubang hitam (bahasa Inggris: black hole) adalah bagian dari ruang waktu yang merupakan gravitasi paling kuat, bahkan cahaya tidak bisa kabur. Teori relativitas umum memprediksi bahwa butuh massa besar untuk menciptakan sebuah lubang hitam yang berada di ruang waktu. Di sekitar lubang hitam ada permukaan yang disebut horizon peristiwa. Objek ini disebut "hitam" karena menyerap apapun yang berada disekitarnya dan tidak dapat kembali lagi, bahkan cahaya. Secara teoritis, lubang hitam dapat memiliki ukuran sebesar apapun, dari mikroskopik sampai ke ukuran alam raya yang dapat diamati. Teori medan kuantum dalam ruang-waktu melengkung memprediksi bahwa

horizon peristiwa memancarkan radiasi disekitarnya dengan suhu yang terbatas. Suhu ini berbanding terbalik dengan massa lubang hitam, sehingga sulit untuk diamati lubang hitam bermassa bintang atau lebih. Lubang hitam terbagi menjadi 4: lubang hitam bermassa menengah, lubang hitam primordial, lubang hitam bintang, dan lubang hitam supermasif yang sering kali ada di pusat suatu galaksi.

C. Asal-mula lubang hitam

Jadi proses terbentuk nya lubang hitam adalah dimana pada mulanya, bintang terbentuk dengan kondisi dimana tingkat radiasi dan gravitasinya seimbang. Saat bintang kehabisan bahan bakar untuk melakukan fusi, tingkat radiasi keluar semakin melemah dibanding dengan gaya gravitasi ke dalam. Dari sana, bintang mengalami keruntuhan, dan kemudian mengalami sebuah ledakan supernova. Dalam ledakan ini, ada dua kemungkinan hasilnya, menjadi bintang Neutron atau menjadi lubang hitam.

D. Kematian lubang hitam

Lubang hitam akan mati melalui proses Radiasi Hawking. Proses ini sederhananya seperti membongkar bagian per bagian dari lubang hitam. Selama berjalannya waktu, lubang hitam akan terus mengecil, hingga akhirnya mengalami ledakan super besar, bahkan ribuan kali lebih besar daripada ledakan bom atom Hiroshima dan Nagasaki. Akan tetapi, proses ini cenderung memakan waktu cukup lama. Sedangkan ukuran lubang hitam pastilah besar. Maka bisa jadi manusia tidak akan menyaksikan apa-apa dari peristiwa ini.

E. Pertumbuhan

Setelah lubang hitam terbentuk, ia dapat terus tumbuh dengan menyerap materi tambahan. Setiap lubang hitam akan terus menyerap gas dan debu kosmik. Proses pertumbuhan ini merupakan salah satu pintu masuk dimana beberapa lubang hitam supermasif mungkin telah terbentuk. Proses serupa juga

diyakini sebagai pembentukan lubang hitam massa menengah yang ditemukan di gugus bola. Lubang hitam juga bisa bergabung dengan objek lain seperti bintang atau bahkan lubang hitam lainnya. Hal ini dianggap penting, terutama untuk pertumbuhan awal lubang hitam supermasif, yang dapat terbentuk dari kumpulan berbagai objek yang lebih kecil. Proses ini juga telah dianggap sebagai asal mula terbentuknya beberapa lubang hitam bermassa menengah.

F. Nova

Nova dalam bahasa latin artinya bintang baru. Ini merupakan sebuah ledakan bintang yang terjadi akibat adanya interaksi dua sistem bintang ganda. Kedua bintang ini tidak bertubrukan dan tidak juga saling menjauh. Nova merupakan ledakan bintang yang terjadi di katai putih dengan terang maksimum $-1,1$ magnitudo dan minimum hanya $10,5$ magnitudo. peristiwa nova terjadi sebagai akibat dari bintang yang kembali menyala setelah bertahun-tahun mati.

Teori menyatakan kalau peristiwa nova terjadi sebagai akibat dari bintang yang kembali menyala setelah tidur panjang, Nova diperkirakan terjadi di permukaan bintang katai putih yang berada di dalam sistem bintang ganda berdekatan. Pasangannya adalah bintang raksasa merah yang jejaringnya mengembang sedemikian besar hingga terjadi aliran materi ke katai putih pasangannya.

Materi yang masih kaya hidrogen itu mencapai permukaan katai putih yang sangat panas maka dipiculah sebuah ledakan di permukaan bintang yang tiba-tiba cerlang. Itulah mengapa para astronom jaman dahulu mengatakan bintang yang tiba-tiba cerlang disebut bintang baru.

G. Super Nova

Supernova adalah ledakan dari suatu bintang di galaksi yang memancarkan energi lebih banyak dari nova. Peristiwa supernova ini menandai berakhirnya riwayat suatu bintang. Bintang yang mengalami supernova akan tampak sangat

cemerlang dan bahkan kecemerlangannya bisa mencapai ratusan juta kali cahaya bintang tersebut semula,

Beberapa minggu atau bulan sebelum suatu bintang mengalami supernova bintang tersebut akan melepaskan energi setara dengan energi matahari yang dilepaskan matahari seumur hidupnya, ledakan ini meruntuhkan sebagian besar material bintang pada kecepatan 30.000 km/s (10% kecepatan cahaya) dan melepaskan gelombang kejut yang mampu memusnahkan medium antarbintang.

H. Proses Terjadinya Supernova

Di awali dengan pembengkakan, bintang membengkak karena mengirimkan inti helium di dalamnya ke permukaan. Sehingga bintang tersebut menjadi bintang raksasa yang amat besar dan berwarna merah. Di bagian dalamnya, inti bintang akan menyusut. Karena penyusutan ini bintang semakin panas dan padat. Saat semua inti bintang telah hilang dan yang tertinggal di dalam hanyalah unsur besi, maka kurang dari satu detik kemudian suatu bintang memasuki tahap akhir dari kehancurannya. Setelah itu suhu pada inti bintang bertambah hingga mencapai 100 milyar derajat celcius. Kemudian meledak dan menyebarkan gelombang kejut.

I. Jenis-Jenis Supernova

Tipe I dan II bisa dipicu dengan satu dari dua cara, baik menghentikan atau mengaktifkan produksi energi melalui fusi nuklir. Setelah inti bintang yang sudah tua berhenti menghasilkan energi, maka bintang tersebut akan mengalami keruntuhan gravitasi secara tiba-tiba menjadi lubang hitam atau bintang neutron, dan melepaskan energi potensial gravitasi yang memanaskan dan menghancurkan lapisan terluar bintang.

Rata-rata supernova terjadi setiap 50 tahun sekali di galaksi seukuran galaksi Bima Sakti. Supernova memiliki peran dalam memperkaya medium antarbintang dengan elemen-elemen massa yang lebih besar. Selanjutnya gelombang kejut

dari ledakan supernova mampu membentuk formasi bintang baru.

J. Perbedaan nova, dan supernova

Hal lain yang berbeda antara keduanya adalah seberapa sering masing-masing terjadi. Para ilmuwan biasanya mendeteksi beberapa nova setiap tahun; sedangkan super nova terdeteksi sekitar sekali setiap lima puluh tahun.

Nova biasanya terjadi dalam sistem biner di mana katai putih menyerap materi dari bintang lain dan ini menghasilkan kompresi besar yang membuat bintang terbakar. Proses ini terjadi melalui fusi nuklir. Supernova biasanya terbentuk setelah ketidakseimbangan kimiawi, atau karena ledakan inti bintang induk.

Supernova diklasifikasikan menjadi dua jenis: Tipe I dan Tipe II. Jenis-jenis ini diklasifikasikan berdasarkan reaksi kimia yang menyebabkannya. Namun, Novae belum diklasifikasikan ke dalam jenis apa pun. Sering kali keduanya dianggap sama. Namun ada perbedaan yang signifikan antara nova dan supernova. Salah satu yang paling penting adalah supernova mengeluarkan massa dan energi yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan nova.

POST TEST

1. Siapakah tokoh yang pertama kali mengemukakan mengenai teori adanya lubang hitam?
2. Jelaskan bagaimana proses terjadinya atau terbentuknya lubang hitam!
3. Bagaimanakah bunyi teori relativitas ?
4. Sebutkan teori yang menyebutkan mengenai peristiwa terjadinya Nova!
5. Apa yang dimaksud dengan supernova?
6. Jelaskan proses terjadinya supernova!
7. Apa yang terjadi pada materi yang terlempar dari ledakan supernova setelah ledakan terjadi?
8. Jika lobang hitam (black hole) semakin besar gaya gravitasinya, apakah mungkin bumi dan matahari dapat tertarik kedalam lobang hitam tersebut ?
9. Nova sering disebut sebagai "bintang meledak". Jelaskan mengapa Nova dikenal dengan julukan tersebut?
10. Apakah ledakan supernova bisa menjadi cikal bakal munculnya planet? Jika benar jelaskan menurut anda!

KUNCI JAWABAN!

1. Teori adanya lubang hitam pertama kali diajukan pada abad ke-18 oleh John Michell dan Pierre-Simon Laplace
2. Jadi proses terbentuk nya lubang hitam adalah dimana pada mulanya, bintang terbentuk dengan kondisi dimana tingkat radiasi dan gravitasinya seimbang. Saat bintang kehabisan bahan bakar untuk melakukan fusi, tingkat radiasi keluar semakin melemah dibanding dengan gaya gravitasi ke dalam. Dari sana, bintang mengalami keruntuhan, dan kemudian mengalami sebuah ledakan supernova. Dalam ledakan ini, ada dua kemungkinan hasilnya, menjadi bintang Neutron atau menjadi lubang hitam.
3. Teori relativitas umum memprediksi bahwa butuh massa besar untuk menciptakan sebuah lubang hitam yang berada di ruang waktu. Lubang hitam adalah bagian dari ruang waktu yang merupakan gravitasi paling kuat, bahkan cahaya tidak bisa kabur. Di sekitar lubang hitam ada permukaan yang disebut horizon peristiwa. Objek ini disebut "hitam" karena menyerap apapun yang berada disekitarnya dan tidak dapat kembali lagi, bahkan cahaya.
4. Teori menyatakan kalau peristiwa nova terjadi sebagai akibat dari bintang yang kembali menyala setelah tidur panjang, Nova diperkirakan terjadi di permukaan bintang katai putih yang berada di dalam sistem bintang ganda berdekatan. Pasangannya adalah bintang raksasa merah yang jejaringnya mengembang sedemikian besar hingga terjadi aliran materi ke katai putih pasangannya.
5. Supernova adalah ledakan dari suatu bintang di galaksi yang memancarkan energi lebih banyak dari nova.
6. Di awali dengan pembengkakan, bintang membengkak karena mengirimkan inti helium di dalamnya ke permukaan. Sehingga bintang tersebut menjadi bintang raksasa yang amat besar dan berwarna merah. Di bagian dalamnya, inti bintang akan menyusut. Karena penyusutan ini bintang semakin panas dan padat. Saat semua inti bintang telah hilang dan yang tertinggal di dalam hanyalah unsur besi, maka kurang dari satu detik

kemudian suatu bintang memasuki tahap akhir dari kehancurannya. Setelah itu suhu pada inti bintang bertambah hingga mencapai 100 milyar derajat celcius. Kemudian meledak dan menyebarkan gelombang kejut.

7. materi menjadi padat dan tersisa gas panas yang disebut nebula.
8. iya, sangat memungkinkan, terutama jika lubang hitam terbentuk lebih besar dari matahari.
9. Karena bintang nova adalah hasil dari ledakan besar yang terjadi di permukaan bintang tersebut. Ketika lapisan luar sebuah bintang mengalami akumulasi energi secara berlebihan, tekanan dalam inti menjadi sangat tinggi. Inilah saat ketika terjadi pelepasan energi secara eksplosif, menciptakan kilatan cahaya yang memukau.
10. iya dapat membentuk planet baru. karena bumi pun mengandung unsur-unsur hasil ledakan supernova.

BAB 4

MATAHARI SEBAGAI BINTANG

Mengapa matahari digolongkan sebagai bintang ?

National Aeronautics and Space Administration (NASA) menjelaskan Matahari memiliki tipe G2V yang merupakan bintang deret utama katai kuning. Matahari adalah objek terbesar di tata surya kita. Matahari juga disebutkan sebagai bintang sejati, karena mampu memancarkan cahaya sendiri dan tidak akan pernah padam. Matahari juga merupakan bintang yang merupakan pusat dari tata surya dan yang paling dekat dengan bumi adalah matahari. Matahari adalah suatu bola gas yang pijar dan ternyata tidak berbentuk bulat betul. Matahari mempunyai katulistiwa dan kutub karena gerak rotasinya. Garis tengah ekuatorialnya 864.000 mil, sedangkan garis tengah antar kutubnya 43 mil lebih pendek. Matahari merupakan anggota Tata Surya yang paling besar, karena 98% massa Tata Surya terkumpul pada matahari.

Mengapa matahari tidak digolongkan planet?

Pembuktian ini sudah diteliti sejak tahun 450 SM. Sebab matahari menjadi poros dan tidak mengelilingi bulan. Orbit dan gerak planet mengelilingi matahari dan bulan mengelilingi planet. Maka seluruh sistem tata surya mengelilingi matahari.

A. Proses Kelahiran Sebuah Bintang

Bintang terbentuk dari gumpalan awan atau disebut nebula. Gumpalan awan ini mempunyai kepadatan yang tinggi dan menciptakan gravitasinya sendiri. Namun gravitasi yang ditimbulkan tidak stabil sehingga menghancurkan gumpalan. Ketika gumpalan yang mulai hancur ini material yang ada ditengahnya mulai memanaskan atau yang disebut dengan protostar yang merupakan cikal bakal dari bintang. Lalu partikel yang tidak memanas akan menjadi planet, asteroid, komet atau tetap menjadi serbuk sebuah partikel biasa.



Gambar 4. 1. Nebula

(sumber: <https://upload.wikimedia.org/>)

B. Karakteristik Bintang Berdasarkan Warnanya

Tiap unsur kimia yang dipanaskan dengan suhu yang sangat tinggi akan memancarkan cahaya yang khas. Berdasarkan hal tersebut, dapat diduga kandungan yang terdapat pada sebuah bintang. Berdasarkan warna spektrum cahaya itu pula, bintang-bintang dibagi menjadi beberapa kelas. Kelas spektrum terbagi dalam urutan O, B, A, F, G, K, M (R, N, S). Masing-masing kelas dibagi lagi menjadi sub-kelas mulai dari 0 hingga 9. Misalnya B0 hingga B9.

Kelas	Temperatur	Warna Bintang	Massa	Radius	Luminositas	Garis-garis Hidrogen
O	30,000 - 60,000 K	Biru	60	15	1,400,000	Lemah
B	10,000 - 30,000 K	Biru-putih	18	7	20,000	Menengah
A	7,500 - 10,000 K	Putih	3.2	2.5	80	Kuat
F	6,000 - 7,500 K	Kuning-putih	1.7	1.3	6	Menengah
G	5,000 - 6,000 K	Kuning	1.1	1.1	1.2	Lemah
K	3,500 - 5,000 K	Jingga	0.8	0.9	0.4	Sangat lemah
M	2,000 - 3,500 K	Merah	0.3	0.4	0.04	Hampir tidak terlihat

Gambar 4. 2. Tabel karakteristik Bintang
(sumber: <https://www.infoastronomy.org/>)

1. Bintang Kelas O

Bintang kelas O memancarkan spektrum cahaya cemerlang dan masih berwarna biru. Suhu permukaannya sekitar 25.000 – 50.000 Kelvin. Energi yang terpancar dari bintang kelas O berupa sinar ultraviolet yang tak kasat mata disebabkan suhunya yang sangat panas.



Gambar 4. 3. Bintang Kelas O
(Sumber: <https://www.google.com/>)

Bintang deret utama kelas O sebenarnya merupakan bintang sangat jarang di selang bintang deret utama lainnya (perbandingannya anggar-anggar 1 bintang kelas O di selang 32.000 bintang deret utama). Namun karena sangat terang, maka tidak terlalu sulit menemukannya. Bintang kelas O bersinar dengan energi 1 juta kali energi yang dihasilkan Matahari. Contoh: bintang 10 Lacerta

2. Bintang Kelas B

Bintang kelas B garis-garis spektrumnya menunjukkan adanya helium netral dan ionisasi oksigen. Suhunya berkisar 10.000 – 25.000 Kelvin. Bintang kelas B berwarna biru.



Gambar 4. 4. Bintang Kelas B
(Sumber : <https://www.google.com/>)

Bintang kelas O dan B mempunyai umur yang sangat pendek, sehingga tidak sempat melakukan usaha jauh dari daerah dimana mereka dibuat bentuk, dan karena itu cenderung bersama-sama menjadi satu kelompokan bersama dalam sebuah asosiasi OB. Dari seluruh populasi bintang deret utama terdapat sekitar 0,13 % bintang kelas B. Contoh: bintang Rigel dan Spica.

3. Bintang Kelas A



Gambar 4. 5. Bintang Sirius
(sumber: <https://www.google.com/>)

Bintang kelas A memiliki temperatur permukaan antara 7.500 hingga 11.000 Kelvin dan berwarna putih.

Bintang kelas A anggar-anggar hanya 0.63% dari seluruh populasi bintang deret utama. Contoh: bintang vega dan sirius.

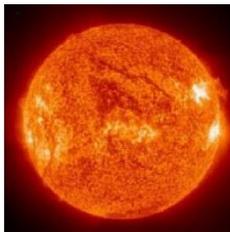
4. Bintang Kelas F



Gambar 4. 6. Bintang Caponus
(sumber: <https://www.infoastronomy.org/>)

Bintang kelas F memiliki temperatur permukaan 6000 hingga 7500 Kelvin, berwarna putih-kuning. Bintang kelas F anggar-anggar 3,1% dari seluruh populasi bintang deret utama. Contoh: bintang Canopus dan Procyon.

5. Bintang Kelas G



Gambar 4. 7. Matahari
(Sumber: <https://www.google.com/>)

Bintang kelas G mungkin merupakan yang sangat banyak dipelajari karena Matahari merupakan bintang kelas ini. Bintang kelas G mempunyai temperatur permukaan selang 5000 sampai 6000 Kelvin dan berwarna kuning. Bintang kelas G merupakan sekitar 8% dari seluruh populasi

Bintang kelas M merupakan bintang dengan populasi sangat banyak. Bintang ini berwarna merah dengan temperatur permukaan semakin rendah daripada 3500 Kelvin. Semua katai merah merupakan bintang kelas ini. Kebanyakan bintang yang berada dalam fase raksasa dan maharaksasa, seperti Antares dan Betelgeuse merupakan kelas ini. Bintang kelas M merupakan sekitar 78% dari seluruh populasi bintang deret utama. Contoh: Proxima Centauri, Antares, Betelgeuse.

C. Kelebihan Matahari Sebagai Bintang Representatif

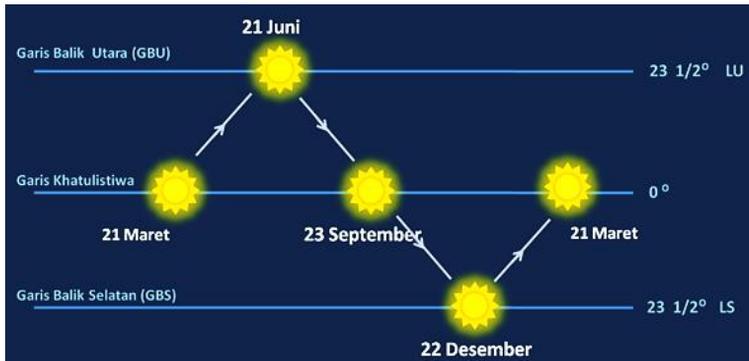
Matahari adalah sumber energi bagi kehidupan. Matahari memiliki banyak kelebihan yang sangat penting bagi kehidupan seperti:

1. Panas matahari memberikan suhu yang pas untuk kelangsungan hidup organisme di Bumi. Bumi juga menerima energi matahari dalam jumlah yang pas untuk membuat air tetap berbentuk cair, yang mana merupakan salah satu penyokong kehidupan. Selain itu panas matahari memungkinkan adanya angin, siklus hujan, cuaca, dan iklim.
2. Cahaya matahari dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan berklorofil untuk melangsungkan fotosintesis, sehingga tumbuhan dapat tumbuh serta menghasilkan oksigen dan berperan sebagai sumber pangan bagi hewan dan manusia. Makhluk hidup yang sudah mati akan menjadi fosil yang menghasilkan minyak bumi dan batu bara sebagai sumber energi. Hal ini merupakan peran dari energi matahari secara tidak langsung.
3. Panel surya dipasang di atap rumah untuk menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik.
4. Pembangkit listrik tenaga matahari adalah model baru pembangkit listrik dengan sumber energi terbaru. Pembangkit listrik ini terdiri dari kaca-kaca besar atau panel yang akan menangkap cahaya matahari dan mengkonsentrasikannya ke satu titik. Panas yang ditangkap kemudian digunakan untuk menghasilkan uap panas

bertekanan, yang akan dipakai untuk menjalankan turbin sehingga energi listrik dapat dihasilkan. Prinsip panel surya adalah penggunaan sel surya atau sel photovoltaic yang terbuat dari silikon untuk menangkap sinar matahari. Sel surya sudah banyak dipakai untuk kalkulator tenaga surya. Panel surya sudah banyak dipasang di atap bangunan dan rumah di daerah perkotaan untuk mendapatkan listrik dengan gratis.

5. Pergerakan rotasi bumi menyebabkan ada bagian yang menerima sinar matahari dan ada yang tidak. Hal inilah yang menciptakan adanya hari siang dan malam di bumi. Sedangkan pergerakan bumi mengelilingi matahari menyebabkan terjadinya musim.
6. Matahari menjadi penyatu planet-planet dan benda angkasa lain di sistem tata surya yang bergerak atau berotasi mengelilinginya. Keseluruhan sistem dapat berputar di luar angkasa karena ditahan oleh gaya gravitasi matahari yang sangat besar.
7. Matahari sebagai penunjuk waktu.

D. Pengaruh gerak semu matahari terhadap perubahan musim



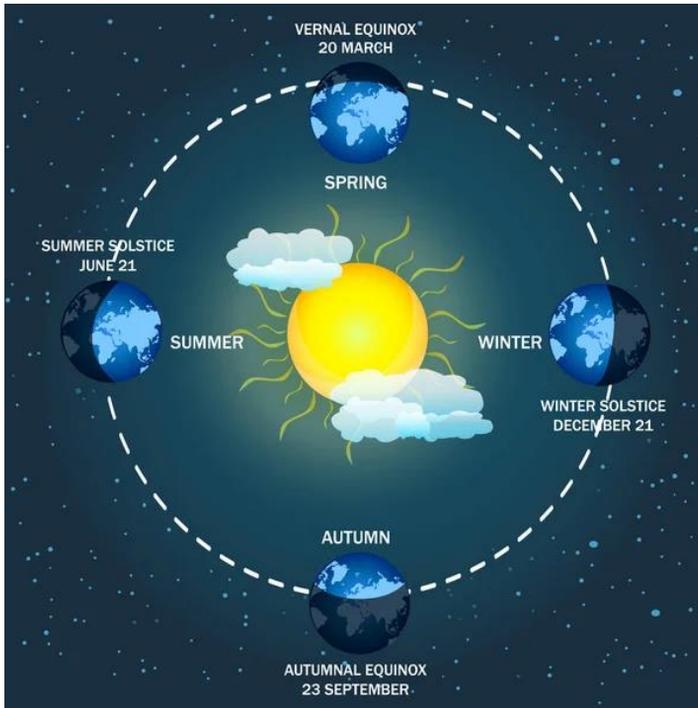
Gambar 4. 10. Gerak Semu Tahunan Matahari

(Sumber: <https://blogharyana.blogspot.com/>)

Adanya pergantian musim sepanjang tahun disebabkan oleh gerak semu matahari. Gerak semu ini adalah peredaran matahari jika dilihat dari bumi sepanjang tahun. Pada tanggal 21 Juni, matahari akan terbit di koordinat 23,5 derajat, atau sejauh 23,5 derajat arah utara dari khatulistiwa. Sebaliknya di bulan Desember tanggal 22, matahari terbit di -23,5 derajat, atau sejauh 23,5 derajat arah selatan khatulistiwa.

Kenapa Ada Gerak Semu?

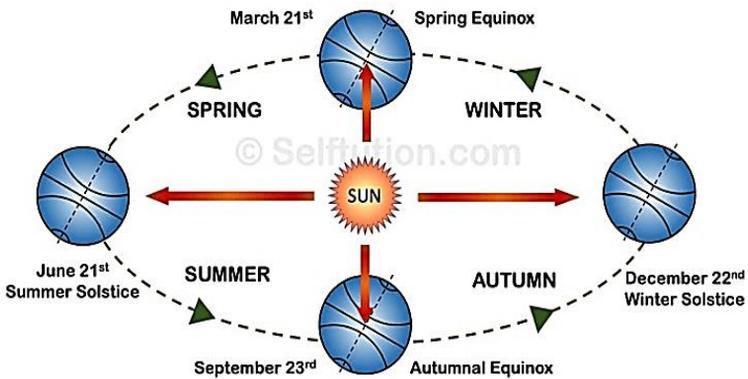
Bumi bergerak mengelilingi matahari (revolusi), dan juga berotasi terhadap sumbu bola bumi. Namun sumbu rotasi bumi itu tidak tegak lurus terhadap sumbu revolusi. Karena kemiringan itu, wilayah yang diterangi matahari sepanjang tahun berbeda-beda. Selama setengah tahun, matahari lebih banyak menerangi wilayah utara ketimbang wilayah selatan, dan setengah tahun berikutnya hal sebaliknya yang terjadi.



Gambar 4. 11. Diagram Ekuinoks
(sumber: <https://www.kompasiana.com/>)

Jika fenomena ini diamati sepanjang tahun dari bumi, maka terlihat seolah-olah matahari itu bergerak dari utara ke selatan selama setengah tahun, dan kemudian balik lagi bergerak dari selatan ke utara pada setengah tahun berikutnya. Dalam bola langit, lintasan gerak semu matahari itu disebut ekliptika.

EQUINOXES dan SOLSTICES



Gambar 4. 12. Equinoxes dan Solstices

(Sumber: <https://www.google.com/>)

Equinox maksudnya adalah saat malam dan siang sama panjang di seluruh permukaan bumi. Bagi orang di khatulistiwa, tiap saat malam dan siang itu sama saja panjangnya. Namun tidak demikian dengan orang lain yang ada di kawasan utara atau kawasan selatan.

Pada musim dingin, orang Eropa merasakan malam yang lebih panjang ketimbang siang, dan pada saat yang bersamaan, orang di Australia merasakan siang yang lebih lama. Nah, pada saat equinox ini orang utara atau selatan itu merasakan panjang siang dan malam yang sama.

Solstice maksudnya “matahari tetap” kalau diterjemahkan dari bahasa Yunani. Disebut begitu karena matahari pada tanggal-tanggal solstice tampak tidak banyak bergerak ke utara ataupun ke selatan. Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, sepanjang tahun matahari bergerak dari deklinasi

+23,5 derajat ke -23,5 derajat lalu kembali lagi ke +23,5 derajat. Tanggal-tanggal solstice merupakan “titik balik” nya.

Equinox dan solstice terjadi dua kali dalam setahun, yakni tanggal 21 Maret dan 23 September (equinox) serta 21 Juni dan 22 Desember (solstice).

“Matahari Tak Pernah Tenggelam”



Gambar 4. 13. Kutub utara
(sumber: <https://www.google.com/>)

Di kawasan kutub utara dan selatan, ada waktu-waktu dimana siang itu berlangsung sepanjang hari, atau malam berlangsung sepanjang hari. Maksudnya, ada beberapa waktu dimana matahari tak pernah tenggelam (siang terus) walaupun jam tangan dan kalender sudah menunjukkan pergantian hari. Di waktu lain, matahari malah tak pernah terbit (malam terus).



Gambar 4. 14. Kutub Selatan
(sumber: <https://techno.okezone.com/>)

Hal ini juga merupakan efek dari gerak semu matahari tadi. Ketika matahari beredar di belahan utara (deklinasi positif), orang eskimo di kutub utara akan melihat matahari terus sepanjang hari, dan pinguin di kutub selatan malah tak pernah melihat matahari. Hal sebaliknya terjadi kalau matahari beredar di belahan selatan (deklinasi negatif).

POST TEST

1. Bagian yang disebut sebagai filamen matahari adalah?
2. Bagaimana keadaan gas dan debu pada saat proses terjadinya kelahiran sebuah bintang?
3. Matahari juga sering disebut sebagai bintang representatif. Jelaskan definisi Bintang!
4. Mengapa bintang tidak sulit untuk ditemukan?
5. Mengapa terjadi pergantian musim sepanjang tahun?
6. apa yang dimaksud dengan gerak semu matahari?
7. Jelaskan bintang kelas K beserta contohnya!
8. Bagaimana matahari tidak pernah tenggelam ?
9. Sebutkan kelebihan matahari sebagai bintang representatif!
10. Jelaskan secara singkat manfaat dari energi matahari !

KUNCI JAWABAN !

1. lapisan kromosfer
2. Awan gas mulai mengerut karena gaya gravitasi menariknya. Kompresi ini memanaskan awan debu gas tersebut, sehingga awan akan mulai terpilin dan pancaran gas keluar dari kedua kutubnya.
3. bola plasma besar yang memancarkan cahaya ke seluruh alam semesta.
4. karena ia memancarkan cahaya
5. karena adanya revolusi bumi
6. Matahari tidak bergerak alias diam. Bumi yang berputar (rotasi) dan bergerak mengitari Matahari (revolusi).
7. Bintang kelas K berwarna Jingga mempunyai temperatur sedikit semakin dingin daripada bintang sekelas Matahari, yaitu selang 3500 sampai 5000 Kelvin.. Beberapa bintang kelas K merupakan raksasa dan maharaksasa.
8. Di kawasan kutub utara dan selatan, ada waktu-waktu dimana siang itu berlangsung sepanjang hari, atau malam berlangsung sepanjang hari. Maksudnya, ada beberapa waktu dimana matahari tak pernah tenggelam (siang terus) walaupun jam tangan dan kalender sudah menunjukkan pergantian hari. Di waktu lain, matahari malah tak pernah terbit (malam terus). Hal ini juga merupakan efek dari gerak semu matahari.
9. Panas matahari memberikan suhu yang pas untuk kelangsungan hidup organisme di Bumi. Cahaya matahari dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan berklorofil untuk melangsungkan fotosintesis, sehingga tumbuhan dapat tumbuh serta menghasilkan oksigen dan berperan sebagai sumber pangan bagi hewan dan manusia. Panel surya dipasang di atap rumah untuk menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Pembangkit listrik tenaga matahari adalah model baru pembangkit listrik dengan sumber energi terbaru. Pergerakan rotasi bumi menyebabkan ada bagian yang menerima sinar matahari dan ada yang tidak. Matahari menjadi penyatu planet-planet dan benda angkasa lain di sistem tata

surya yang bergerak atau berotasi mengelilinginya. Matahari sebagai penunjuk waktu.

10. Manfaat energi matahari salah satunya adalah sebagai energi terbarukan dan tidak terbatas, dan ramah lingkungan tanpa emisi gas rumah kaca. Selain itu dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan juga memiliki ketersediaan secara global. Oleh sebab itu, hal ini akan mendorong inovasi teknologi dan pengembangan ekonomi di masyarakat.

BAB 5

KARAKTERISTIK TATA SURYA

Apa Itu Tata Surya?

Tata surya adalah kumpulan benda langit yang terdiri dari planet beserta satelitnya dengan Matahari sebagai pusat peredaran, Matahari, asteroid, komet, meteor, dan debu ruang.

Menurut Pierre Simon de Laplace, tata surya terbentuk dari kabut gas yang sangat panas dan berotasi dengan cepat. Kemudian, sebagian dari gas tersebut terlempar dan mendingin menjadi planet sementara yang lainnya terus berpijar dan membentuk matahari.

Pada dasarnya, mereka mengatakan kalau tata surya terbentuk dari gumpalan awan dan debu dengan jumlah yang sangat banyak, yang berputar menyerupai cakram, lalu berubah bentuk menjadi planet dan matahari. Pada teori Awan Debu, proses yang terjadi adalah pemampatan atau penggumpalan

Teori Pasang Surut dikenal sebagai salah satu teori pembentukan tata surya yang paling logis. Dalam teori ini dijelaskan planet-planet awalnya terbentuk secara langsung oleh gas asli matahari yang tertarik oleh bintang yang melintas sangat dekat dan nyaris bersinggungan dengan matahari.

A. Susunan Tata Surya

Matahari adalah pusat Tata Surya. Ukuran garis tengah Matahari adalah seratus kali lebih besar dari Bumi. Jarak Matahari ke Bumi sekitar 150 juta kilometer. Jarak Matahari ke Bumi disebut satu satuan astronomi (1 sa). Waktu yang dibutuhkan oleh sinar Matahari untuk sampai ke Bumi 8,33

menit. Matahari terdiri atas bagian inti dan lapisan kulit. Bagian kulit Matahari terdiri atas lapisan fotosfera, khromosfera, dan korona. Fotosfera merupakan gas yang dipancarkan ke segala penjuru. Di atas fotosfera terdapat lapisan khromosfera. Korona berada pada bagian terluar Matahari, berupa lidah api yang menyala-nyala.

B. Planet

Planet merupakan benda langit dalam Tata Surya yang bergerak mengelilingi Matahari pada lintasan (orbit) yang stabil.

Benda langit dapat dikatakan sebagai planet jika memiliki syarat sebagai berikut:

1. Berada dalam suatu orbit yang mengelilingi matahari.
2. Mempunyai berat yang cukup untuk gravitasi dirinya dalam mengatasi tekanan rigid supaya ia menjadi satu ekuilibrium hidrostatis (bentuk hampir bulat).
3. Merupakan objek yang dominan dalam orbitnya sendiri.

C. Nama Planet

1. Merkurius

Planet terkecil, Ukurannya 27% dari planet Bumi, Revolusi dalam waktu 88 hari, Rotasi dalam waktu 59 hari.

2. Venus

Dijuluki Bintang Fajar atau Bintang Senja, Satu tahun di venus = 255 hari di Bumi, sedangkan satu hari di venus = 243 hari di Bumi.

3. Bumi

Waktu rotasi bumi 23 jam 56 menit, Waktu revolusi bumi 365 hari.

4. Mars

Dijuluki Planet Merah, Ukurannya setengah dari Bumi, Waktu Rotasi 24 jam 37 menit, Waktu revolusi 687 hari, Memiliki dua buah satelit (Deimos dan Phobos).

5. Jupiter

Planet terbesar, Planet tidak kokoh (gas helium dan hidrogen), Waktu rotasi 10 jam, Waktu revolusi 12 tahun.

6. Saturnus
Waktu rotasi 10,5 jam, Waktu revolusi sekitar 30 tahun,
7. Uranus
Tersusun dari hidrogen, metana, dan helium serta mengandung es, Rotasi Uranus berlawanan dengan bumi, Waktu rotasi 11 jam, Waktu revolusi 84 tahun.
8. Neptune
Satu tahun di Neptunus = 165 tahun di Bumi, Satu hari di Neptunus = 16 jam di Bumi.
9. Planet Kerdil/ Planet Katai/Dwarf Planet
Berada di orbit di sekitar bintang, tetapi bukan merupakan satelit. Memiliki massa yang cukup, sehingga bentuknya hampir bulat. Belum membersihkan lingkungan disekitar orbitnya. Yang termasuk kedalam planet kerdil yaitu :
 - a. Pluto
 - b. Eris
 - c. Haumea
 - d. Ceres
 - e. Make Make

D. Satelit

Satelit adalah benda langit pengiring planet. Satelit senantiasa mengiringi dan berputar terhadap planet pusatnya. Berdasarkan cara terbentuknya satelit dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu:

Satelit Alam, adalah satelit yang terbentuk karena adanya peristiwa alam bersamaan dengan terbentuknya planet. Contoh: Bulan, sebagai satelit alam Bumi; Titan, sebagai satelit alam Saturnus.

Satelit Buatan, adalah satelit yang dibuat oleh manusia yang digunakan untuk tujuan tertentu. Contoh: Satelit cuaca, satelit komunikasi, satelit mata-mata, dan sebagainya.

Pada umumnya planet-planet dalam sistem tata surya mempunyai beberapa satelit yang senantiasa mengiringinya. Hanya planet Merkurius dan planet Venus yang tidak memiliki satelit.

No.	Nama Planet	Jumlah satelit alam
1.	Merkurius	0
2.	Venus	0
3.	Bumi	1
4.	Mars	2
5.	Jupiter	17
6.	Saturnus	18
7.	Uranus	15
8.	Neptunus	8

Gambar 5. 1. Tabel jumlah satelit dalam setiap planet
(Sumber: <https://maszhiday.blogspot.com/>)

E. Asteroids

Asteroid merupakan kumpulan dari ribuan planet-planet kecil dan pecahan-pecahan benda angkasa yang membentuk sebuah sabuk (belt) yang terletak diantara planet Mars dan planet Jupiter. Asteroid sebagai batas antara planet dalam dan planet luar. Kadang-kadang asteroid ini disebut juga planetoid (planet kecil). Orbit asteroid berada diantara orbit Mars dan Jupiter. Sekitar 90 % dari jumlah asteroid memiliki jarak ke Matahari antara 2,3 sampai 3,3 SA, atau jika diambil rata-ratanya adalah sekitar 2,8 SA.

F. Komet

Komet dinamakan juga dengan “Bintang berekor”. Komet adalah benda antar planet yang terbentuk dari es yang sangat padat, dan ketika mendekati Matahari mengeluarkan gas berbentuk kepala yang berpijar dan semburan yang terlihat seperti ekor. Komet beredar mengitari Matahari dengan lintasan orbit berbeda dengan lintasan orbit planet. Lintasan orbit komet lebih lonjong, sehingga jaraknya terhadap Matahari sangat bervariasi.

Bagian-bagian dari sebuah komet adalah bagian inti, koma, awan hidrogen, dan ekor. Ketika sebuah komet teramati di langit, maka yang tampak duluan adalah bagian inti, yaitu bagian padat yang menyerupai bintang yang amat kecil. Sedangkan koma adalah daerah kabut di sekitar inti. Inti dan koma bergabung membentuk kepala sebuah komet.

G. Hukum Kepler

Hukum Kepler muncul usai runtuhnya teori geosentris. Setelah itu, hadir Teori heliosentris yang menjadi ilmu pembaru dari gerak planet-planet yang telah berkembang sebelumnya. Teori ini dicetuskan oleh Copernicus dan didukung Galileo Galilei. Namun, teori heliosentris ditolak pihak gereja lantaran bertentangan dengan teori geosentris yang didukung Aristoteles. Atas dasar teori ini pula, menurut laman Sumber Belajar Kemendikbud, ilmuwan bernama Johannes Kepler (1571 - 1639) memberikan argumennya bahwa gerak edar planet mengelilingi matahari tidak berbentuk bulat sempurna. Namun, kata Kepler, garis edar tersebut cenderung berbentuk elips atau lonjong.

1. Hukum Kepler 1

“Semua planet bergerak dalam lintasan yang berbentuk elips ketika beredar mengelilingi matahari, yang matahari berada pada salah satu titik fokus elips”.

2. Hukum Kepler 2

“Suatu gerak edar planet mengitari matahari menjangkau suatu bidang luas segitiga yang sama, dalam jangka waktu yang sama.”

3. Hukum Kepler 3

“Perbandingan kuadrat waktu periode planet dengan pangkat tiga jarak planet tersebut ke matahari adalah sama untuk semua planet.”

H. Rumus Hukum Kepler

Dari hukum ini ditentukan rumus persamaannya:

$$T1 \text{ kuadrat} / T2 \text{ kuadrat} = R1 \text{ pangkat } 3 / R2 \text{ pangkat } 3$$

Ket:

T1: periode revolusi planet 1

T2: periode revolusi planet 2

R1: jarak rata-rata planet 1 ke matahari

R2: jarak rata-rata planet 2 ke matahari

POST TEST

1. Jelaskan secara singkat proses terbentuknya tata surya yang anda ketahui?
2. Sebutkan dan jelaskan benda langit yang masuk kedalam anggota Tata Surya?
3. Jelaskan perbedaan asteroid dan komet !
4. Buatlah mind mapping sederhana terkait susunan planet!
5. Matahari mengeluarkan energi hasil reaksi nuklir yang sangat dahsyat. Pancaran energi hasil reaksi nuklir pada bagian inti menghasilkan panas sebesar 15.000.000°C. Sedangkan suhu pada permukaannya hanya 6.000°C. Apa yang menyebabkan perbandingan suhu nya sangat jauh?
6. apa yang dimaksud dengan satelit ?
7. Planet yang memiliki satelit terbanyak adalah ?
8. Apa yang kalian ketahui tentang asteroid, mengapa asteroid memiliki julukan sebagai planet kecil, dan apakah asteroid sama dengan planet-planet lainnya?
9. Mengapa teori heliosentris ditolak pihak gereja?
10. Sebutkan bunyi dari hukum kepler I, II dan III dan bagaimana penerapannya dalam kehidupan sehari-hari?

KUNCI JAWABAN !

1. Tata surya terbentuk sekitar 4,5 miliar tahun yang lalu dari awan padat gas dan debu antarbintang.
2. Jawaban sebagai berikut:
 - a. Planet
Planet adalah benda luar angkasa yang berputar pada orbitnya dan planet mengelilingi bintang.
 - b. Bintang
Bintang memiliki pancaran cahaya.
 - c. Asteroid
Asteroid adalah benda langit yang ukurannya lebih kecil dibandingkan planet dan asteroid sering disebut sebagai planet minor.
 - d. Komet
Komet adalah benda langit yang memiliki kegiatan mengelilingi matahari dan perputarannya melewati garis edar yang bentuknya lonjong.
 - e. Satelit Alami
Satelit Alami adalah berbagai benda luar angkasa yang mengorbit pada planet dan bulan sebagai satelit bumi yang sangatlah alami.
 - f. Nebula
Nebula adalah tempat lahirnya bintang dan nebula terbentuk dari gas, debu dengan plasma.
 - g. Galaksi
Galaksi adalah suatu sistem yang sifatnya masif dan memiliki keterikatan dengan gaya gravitasi.
 - h. Meteorid
Meteorid adalah suatu benda padat yang bergerak diantara planet dan meteorid menjadi meteor yang sudah masuk ke bagian permukaan bumi.
 - i. Klust
Klust adalah semua gabungan dari galaksi yang menghasilkan suatu sistem dalam kluster dan jumlah galaksi didalamnya adalah 10-15 galaksi.

j. Debu Antariksa

Debu Antariksa adalah benda langit yang ada di antariksa dan debu antariksa terbentuk dari sampah-sampah yang ada di antariksa.

k. Lubang Hitam

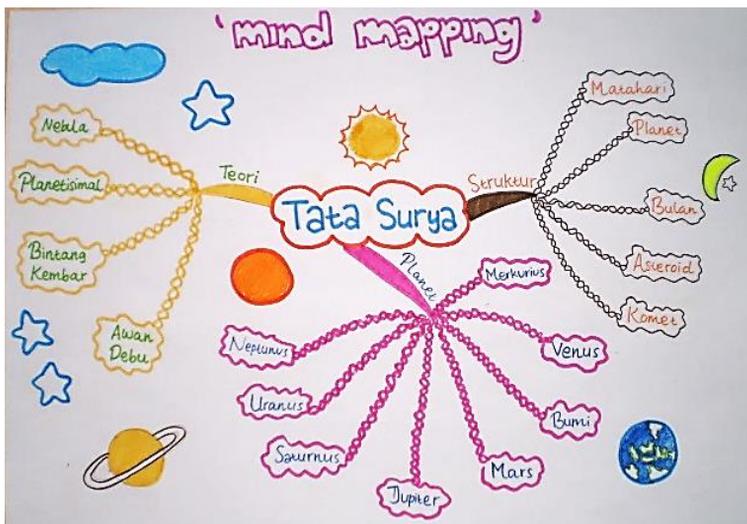
Lubang Hitam adalah suatu lubang yang ada di luar angkasa yang bertugas untuk menghisap berbagai benda langit yang ada di sekitarnya.

l. Supernova

Supernova adalah suatu ledakan yang terjadi dari suatu bintang di galaksi yang memancarkan energi.

3. Asteroid merupakan kumpulan dari ribuan planet-planet kecil dan pecahan-pecahan benda angkasa yang membentuk sebuah sabuk (belt) yang terletak diantara planet Mars dan planet Jupiter.

Komet dinamakan juga dengan “Bintang berekor”. Komet adalah benda antar planet yang terbentuk dari es yang sangat padat, dan ketika mendekati Matahari mengeluarkan gas berbentuk kepala yang berpijar dan semburan yang terlihat seperti ekor.



4. karena Matahari mengeluarkan energi hasil reaksi nuklir yang sangat dahsyat.

5. Satelit adalah benda langit pengiring planet. Satelit senantiasa mengiringi dan berputar terhadap planet pusatnya.
6. Saturnus
7. Karena asteroid merupakan kumpulan dari ribuan planet-planet kecil dan pecahan-pecahan benda angkasa yang membentuk sebuah sabuk (belt)
8. Karena bertentangan dengan teori geosentris yang didukung Aristoteles
9. Hukum Kepler 1
"Semua planet bergerak dalam lintasan yang berbentuk elips ketika beredar mengelilingi matahari, yang matahari berada pada salah satu titik fokus elips".
Hukum Kepler 2
"Suatu gerak edar planet mengitari matahari menjangkau suatu bidang luas segitiga yang sama, dalam jangka waktu yang sama."
Hukum Kepler 3
"Perbandingan kuadrat waktu periode planet dengan pangkat tiga jarak planet tersebut ke matahari adalah sama untuk semua planet."

BAB 6

SATELIT, ASTEROID & KOMET

A. Satelit

Kata satelit berasal dari bahasa Latin *satelles*, yang berarti pelayan. Satelit adalah benda langit yang bergerak mengelilingi planet dan benda-benda lainnya, seperti pelayan yang selalu mengikuti tuannya. Satelit juga diartikan sebagai benda angkasa yang mengelilingi planet. Bersama dengan planet yang dikelilinginya, satelit mengelilingi matahari.

Satelit tidak menghasilkan cahaya sendiri, melainkan memantulkan cahaya matahari yang jatuh pada permukaannya. Satelit terus berputar mengelilingi planet karena adanya gaya gravitasi yang bekerja di antara keduanya. Karena gaya gravitasi planet lebih besar, maka satelit yang mengelilingi planet. Satelit dibedakan menjadi dua, yakni satelit alam dan satelit buatan.

1. Macam-macam satelit

a. Satelit Alami

Satelit alami yaitu salah satu benda luar angkasa yang sudah ada (bukan buatan dari manusia) yang mengorbit sebuah planet. Satelit alami bumi yaitu bulan. Selama bulan mengelilingi planet bumi, bulan mengalami tiga gerakan sekaligus, yakni ber rotasi, ber revolusi, bulan mengelilingi bumi dan revolusi bulan mengelilingi matahari.

1) Karakteristik Satelit Alami

- a) Bergerak mengitari planet
- b) Bersama planet mengitari Matahari

- c) Berputar pada porosnya
 - d) Tidak menghasilkan cahaya sendiri dan hanya memantulkan cahaya Matahari
 - e) Tersusun dari batuan, mineral dan es (pada satelit planet luar)
- 2) Fungsi Satelit Alami
- a) Melindungi planet yang diorbitnya dari hantaman benda langit lain seperti komet dan asteroid
 - b) Memberikan penerangan cahaya pada malam hari yang gelap gulita.
 - c) Menyeimbangkan perputaran siklus air laut yang mengakibatkan pasang surutnya air laut.
 - d) Mengurangi efek yang ditimbulkan dari radiasi sinar ultraviolet sehingga menghindari penyebab pemanasan global.
 - e) Mengontrol kecepatan rotasi pada sebuah planet karena efek gravitasional tidal wave
- 3) Daftar Planet Dan Satelitnya
- a) Bumi

Bumi adalah planet yang ditempati oleh kita dan beragam makhluk hidup lainnya yang 71 persen terdiri dari air dan sisanya adalah daratan. Jarak dari Bumi ke Matahari yaitu sekitar 149 juta kilometer dan memiliki ukuran 12.700 km. Bumi memiliki satu buah satelit yaitu Bulan



Gambar 6. 1. Bulan

(sumber: <https://www.google.com/>)

b) Mars

Mars merupakan planet yang ukurannya lebih kecil dari bumi, yaitu hanya 6.800 km dengan jarak antara Matahari dan Mars yaitu 228 juta km. Mars juga memiliki satelit yaitu Deimos dan Phobos.



Gambar 6. 3. Deimos
(sumber:
<https://id.wikipedia.org>)



Gambar 6. 2. Phobos
(sumber:
<https://www.google.co>

c) Jupiter

Jupiter sendiri memiliki 67 satelit dan empat satelit terbesarnya yaitu Io, Ganymede, Callisto, dan Europa.



Gambar 6. 4. Satelit Io
(Sumber:
<https://p2k.stekom.ac.id>)



Gambar 6. 5. Satelit Ganymede
(Sumber:
<https://id.wikipedia.org>)



**Gambar 6. 6. Satelit
Callisto**

(Sumber:
<https://id.wikipedia.org>)

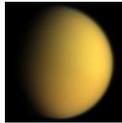


**Gambar 6. 7. Satelit
Europa**

(Sumber:
<https://id.wikipedia.org>)

d) Saturnus

Saturnus sendiri memiliki 62 satelit yang di antaranya adalah Titan, Phoebe, Hyperion, Mimas, dan Dione.



**Gambar 6. 8.
Satelit titan**



**Gambar 6. 9.
Satelit Phoebe**



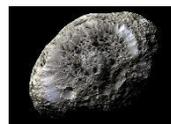
**Gambar 6. 10.
Satelit Mimas**

(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)



**Gambar 6. 11. Satelit
Dione**

(Sumber:
<https://id.wikipedia.org>)

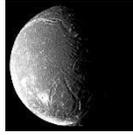


**Gambar 6. 12. Satelit
Hyperion**

(<https://id.wikipedia.org>)

e) Uranus

Uranus memiliki 27 satelit, yang di antaranya adalah Ariel, Umbriel, Titania, Miranda, Oberon, Cordelia, dan Cressida.



Gambar 6. 13.

Satelit Ariel

Sumber:

*[https://id.wiki
pedia.org](https://id.wiki
pedia.org)*



Gambar 6. 14.

Satelit Oberon

Sumber:

*[https://id.wiki
pedia.org](https://id.wiki
pedia.org)*



Gambar 6. 15.

Satelit Titania

Sumber:

*[https://id.wiki
pedia.org](https://id.wiki
pedia.org)*



Gambar 6. 16. Satelit umbriel

Sumber:

<https://id.wikipedia.org>



Gambar 6. 17. Satelit miranda

Sumber:

<https://id.wikipedia.org>

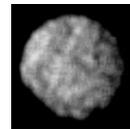
f) Neptunus



Gambar 6. 18. Satelit Nereid



Gambar 6. 19. Satelit proteus



Gambar 6. 20. Satelit Larissa

(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)



**Gambar 6. 21. Satelit
Triton**

*(Sumber:
<https://id.wikipedia.org>)*



**Gambar 6. 22. Satelit
Galatea**

*(Sumber:
<https://id.wikipedia.org>)*

b. Satelit Buatan

Satelit buatan merupakan salah satu benda luar angkasa buatan manusia yang mengorbit suatu planet yang dalam pembuatannya memiliki jenis- jenis tertentu serta fungsi tertentu pula dengan tujuan memenuhi kebutuhan manusia. Berbeda dengan satelit alam yang dimiliki bumi yang jumlahnya hanya satu saja, satelit buatan memiliki jenis yang sangat banyak dan jumlah yang banyak pula. Jenis- jenis dari satelit buatan ini juga bedakan lagi menjadi beberapa macam, yakni dilihat dari fungsinya dan juga dilihat dari ketinggian garis edarnya.

1) Jenis-Jenis Satelit Buatan

- a) Berdasarkan ketinggian garis edar
 - Geostationary Earth Orbit (GEO)
 - Medium Earth Orbit (MEO)
 - Low Earth Orbit (LEO)
- b) Berdasarkan fungsinya
 - Satelit Cuaca
 - Satelit Komunikasi
 - Satelit Navigasi
 - Satelit Ilmiah
 - Satelit Militer
 - Satelit Penginderaan Jarak Jauh

c) Jenis Satelit Buatan Berdasarkan Fungsinya

- Satelit Cuaca

Jenis satelit ini yang digunakan oleh badan meteorologi, klimatologi dan geofisika untuk mengetahui keadaan cuaca di suatu tempat sehingga informasinya dapat diterima oleh publik. Satelit inilah yang dapat memberikan adanya peringatan mengenai akan adanya suatu kejadian alam. Contoh dari satelit cuaca adalah Satelit Himawari yang diluncurkan negara Jepang, dan satelit TIROS milik Amerika Serikat.



Gambar 6. 23. Satelit Himawari
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)



**Gambar 6. 24. Television and Infrared
Observation Satellite (TIROS)**
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

- **Satelit Komunikasi**

Satelit komunikasi merupakan satelit buatan yang paling banyak terdapat di Bumi. Kebutuhan akan komunikasi membuat banyak negara meluncurkan satelit ini bahkan jumlahnya lebih dari satu. Komunikasi memang membutuhkan banyak satelit karena menghubungkan manusia di satu tempat dengan manusia di belahan Bumi lainnya. Contoh Satelit komunikasi yang ada adalah Satelit Echostar 3 di Amerika Serikat dan satelit Palapa di Indonesia.



Gambar 6. 25. Satelit Echostar 3
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)



Gambar 6. 26. Satelit Palapa C2
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

- **Satelit Navigasi**
Satelit navigasi adalah sistem yang memanfaatkan satelit untuk memberikan pemosisian geo-spasial yang otonom. Sistemnya memungkinkan alat penerima elektronik kecil untuk menentukan lokasi dengan presisi tinggi (hingga beberapa meter) menggunakan sinyal waktu yang dipancarkan oleh radio dari satelit.
- **Satelit Ilmiah**
Satelit ilmiah atau scientific research satellite adalah satelit yang menyediakan informasi meteorologi, data survei tanah (remote sensing), radio amatir dan berbagai aplikasi riset ilmiah lainnya.
- **Satelit Militer**
Satelit yang satu ini sangat berperan penting terutama bagi negara-negara yang memiliki senjata rudal atau negara yang bertetangga dengan negara lain yang memiliki rudal.. Satelit militer sangat mempermudah tugas beberapa negara tersebut untuk menjaga keamanannya, dengan kemampuan mengintai dan mengamati kegiatan militer negara lain, juga saling berkomunikasi antar-markas. Contoh satelit militer antara lain Corona milik Amerika Serikat dan Sputnik milik Rusia.

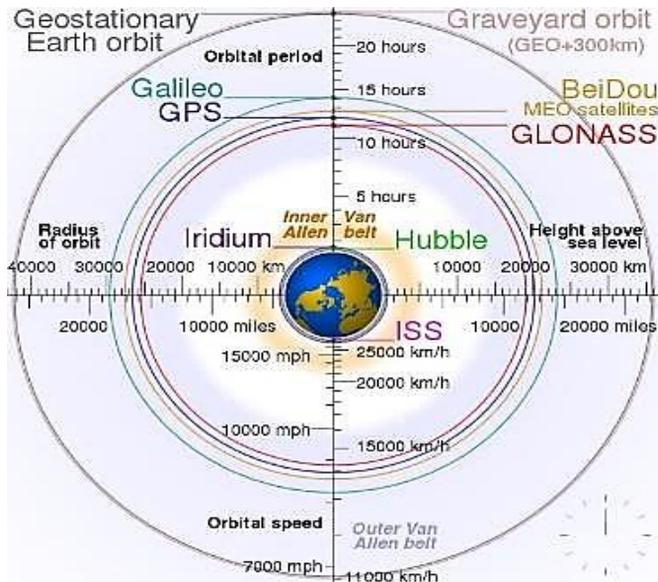


Gambar 6. 27. Sputnik 1
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

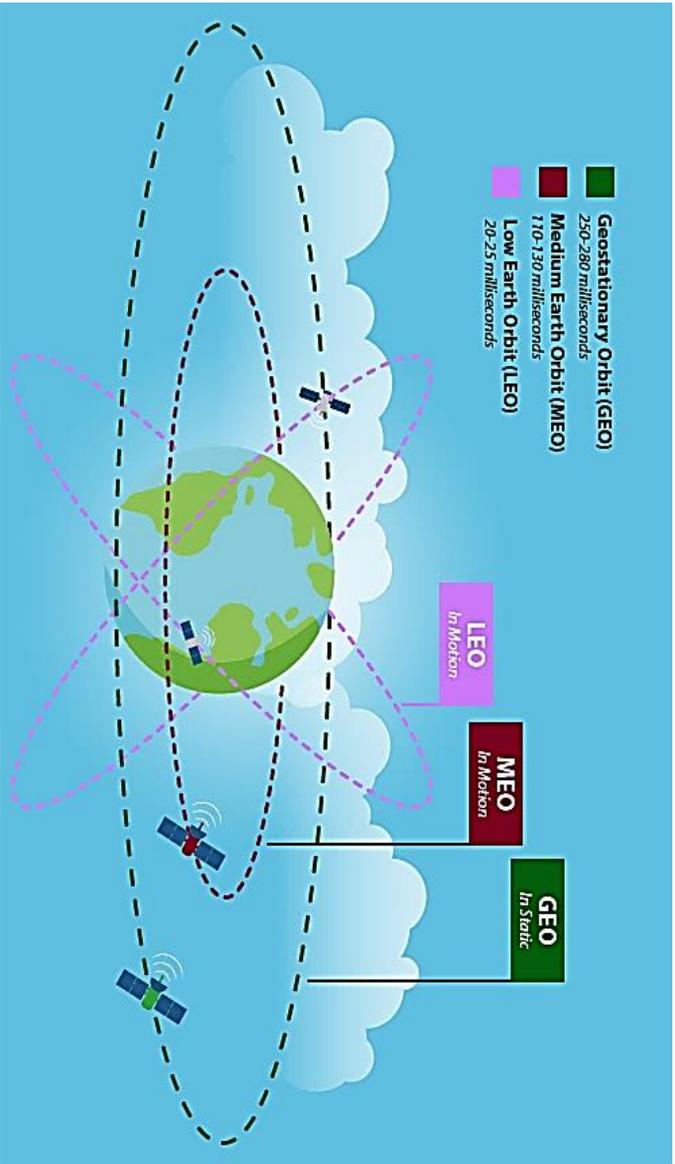
- Satelit penginderaan jauh (remote sensing satellite)

Merupakan benda luar angkasa atau satelit yang dibuat khusus untuk mengamati bumi dari orbit. Tujuannya untuk kegiatan non-militer seperti meteorologi, peta, pengawasan lingkungan, dan lainnya.

d) Jenis Satelit Buatan Berdasarkan Ketinggian Orbit



Gambar 6. 28. Orbit navigasi satelit
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)



Gambar 6. 29. 3 slot orbit satelit
 (sumber: <https://batantoday.com/>)

- Geostationary Earth Orbit (GEO)

GEO merupakan satelit yang mengorbit pada ketinggian kurang lebih 36.000 kilometer di atas bumi. Di orbit ini satelit bergerak dengan kecepatan kira-kira 3 km/detik. Secara tidak langsung bisa dibayangkan satelit tersebut bergerak dengan kecepatan yang sama persis dengan kecepatan rotasi bumi, sehingga satelit terlihat seolah-olah diam jika di lihat dari permukaan bumi. Contoh satelit pada orbit GEO adalah Telkom, Palapa, Garuda, PSN, dan IndoStar.

Karakteristik satelit yang mengorbit pada GEO :

- Satelit akan mengelilingi orbit dalam waktu selama 23,9 jam hampir sama dengan rotasi bumi.
- Karena kecepatannya di orbit yang sama dengan kecepatan rotasi bumi, maka satelit pada orbit GEO seakan diam dan selalu pada posisinya.
- Latency-waktu yang dibutuhkan untuk perambatan gelombang dari bumi ke satelit dan kembali lagi ke bumi membutuhkan waktu selama 250ms hingga 1 detik.
- Memiliki area cakupan yang luas. Hanya perlu beberapa satelit untuk meng-cover seluruh bumi.

- Medium Earth Orbit (MEO)

MEO merupakan satelit yang mengorbit mulai pada ketinggian 2.000 - 35.000 kilometer dari bumi, lebih rendah dari orbit GEO. Karena lebih dekat dengan permukaan bumi, periode satelit dalam mengelilingi orbit akan semakin tinggi. Sehingga jika dilihat dari permukaan bumi satelit akan tampak terus bergerak. Kecepatan satelit pada orbit MEO sekitar 19.000 km/jam. Contoh satelit pada orbit MEO adalah

satelit GPS (Global Positioning Satellite) milik Amerika yang atau GLONASS(Global Navigation Satellite System) milik Rusia.

Karakteristik satelit yang mengorbit pada MEO :

- Satelit akan selesai mengelilingi orbit lebih cepat dari rotasi bumi, dalam waktu 5 - 12 jam per 1 kali putar.
- Karena kecepatan orbitnya lebih cepat dari rotasi bumi, maka satelit akan tampak bergerak jika dilihat dari bumi.
- Latency yang lebih rendah dibanding GEO.
- Memiliki area cakupan yang lebih kecil dibanding GEO.
- Satelit yang berada pada orbit MEO dapat memiliki lintasan yang berbeda, tidak harus berada di atas ekuator, dapat menyilang, atau bahkan melewati kutub utara dan kutub selatan.

- Low Earth Orbit (LEO)

LEO merupakan orbit satelit dengan ketinggian yang paling rendah diantara yang lain. Ketinggian satelit pada orbit ini sekitar 500 - 2000 kilometer (di bawah orbit MEO) dari bumi. Memiliki karakteristik yang mirip dengan orbit MEO, dimana periode satelit dalam mengelilingi orbit lebih cepat dari rotasi bumi. Orbit LEO ini biasanya digunakan untuk satelit dengan sistem telekomunikasi bergerak pada mobile, seperti sistem satelit Iridium dan Global Star.

Karakteristik satelit yang mengorbit pada LEO :

- Satelit akan selesai mengelilingi bumi dalam waktu 1,5 jam, atau sekitar 16 kali dalam sehari. Dengan kecepatan 27.000 km/jam.

- Latency paling rendah diantara satelit GEO dan MEO
- Area cakupan paling kecil jika dibandingkan GEO dan MEO.
- Satelit yang berada pada orbit LEO juga dapat memiliki lintasan yang berbeda, tidak harus berada di atas ekuator, dapat menyilang, atau bahkan melewati kutub utara dan kutub Selatan.

B. Asteroid

Istilah Asteroid adalah benda angkasa yang berupa pecahan kecil-kecil dan bergerak mengelilingi matahari. Pecahan kecil-kecil itu berupa batu dengan bentuk yang tidak beraturan. Asteroid disebut juga planet kecil atau planetoid. Asteroid merupakan benda langit yang apabila kita lihat dari dekat menyerupai bebatuan.

Jumlah asteroid ini banyak sekali dan mereka memiliki orbitnya sendiri. Adapun orbit dari asteroid ini berbentuk elips. Sebagian besar asteroid ini berkumpul pada wilayah yang disebut sebagai sabuk asteroid, letaknya itu antar orbit Planet Mars serta Planet Yupiter.

1. Karakteristik Asteroid

- a. Bentuknya tidak beraturan
- b. Mengorbit pada matahari
- c. Tersusun atas debu dan es
- d. Memiliki ukuran yang lebih kecil daripada planet kerdil
- e. Jumlah terbanyak terdapat di sabuk asteroid
- f. Benda langit yang tidak aktif
- g. Memiliki suhu sangat dingin
- h. Memiliki permukaan yang berbatu
- i. Jumlahnya banyak sekali dan tersebar di seluruh tata surya

2. Jenis-Jenis Asteroid

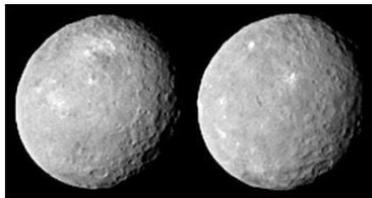
Beberapa jenis asteroid ini dikelompokkan berdasarkan orbit dan juga komposisi penyusun, antara lain :

- a. Jenis C (karbon yang keabu- abuan)
- b. Merupakan asteroid yang tersusun atas tanah liat serta batuan silikat. Asteroid ini kebanyakan berada di luar sabuk utama.
- c. Jenis S (asteroid silicaceous)
- d. Merupakan asteroid yang terbuat dari bahan besi dan nikel. Kebanyakan mendominasi sabuk dalam.
- e. Jenis M (asteroid metalik)
- f. Merupakan asteroid yang tersusun atas besi dan nikel yang berwarna kemerah-merahan. Kebanyakan berada di tengah sabuk utama.
- g. Jenis V
- h. Merupakan asteroid yang tersusun atas batuan basaltik dan kerak vulkanik.

3. Contoh Asteroid

a. Ceres

Ceres ialah suatu planet kerdil yang terletak di Sabuk Asteroid. Ceres ditemukan pada tanggal 1 Januari 1801 oleh Giuseppe Piazzi. Ceres ialah benda angkasa terbesar di sabuk asteroid utama.



Gambar 6. 30. Asteroid Ceres
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

b. Pallas

Pallas adalah suatu asteroid besar yang terletak di sabuk asteroid suatu sistem tata surya dan merupakan sebuah asteroid ke-2 yang ditemukan. Ditemukan dan

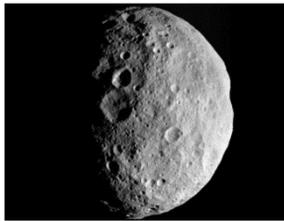
dinamai oleh astronom Heinrich Wilhelm Matthaus Olbers pada tanggal 28 Maret 1802.



Gambar 6. 31. Asteroid Pallas
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

c. Vesta

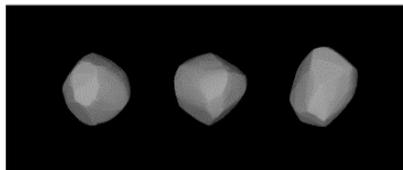
Vesta ialah suatu obyek terbesar kedua di sabuk asteroid. Jenis astroid ini ditemukan oleh astronom Jerman Heinrich Wilhelm Olbers pada tanggal 29 Maret 1807. Vesta ialah sebuah asteroid yang paling terang.



Gambar 6. 32. Gambar 6.34 Asteroid vesta
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

d. Hygiea

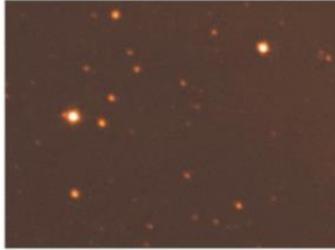
Hygiea ialah sebuah asteroid yang terletak di sabuk asteroid utama. Jenis astroid ini ialah suatu objek terbesar keempat di wilayah tersebut dalam hal volume dan massa,.



Gambar 6. 33. Asteroid Hygiea
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

e. Iteramnia

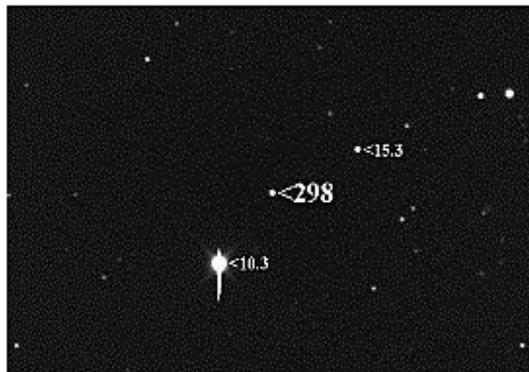
Interamnia ialah sebuah asteroid yang sangat besar. Jenis asteroid ini ditemukan pada tanggal 2 Oktober 1910 oleh Vincenzo Cerulli. Interamnia ialah jenis asteroid kelima paling besar sesudah Ceres, Vesta, Pallas, dan Hygiea.



Gambar 6. 34. Asteroid Iteramnia
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

f. Baptistina

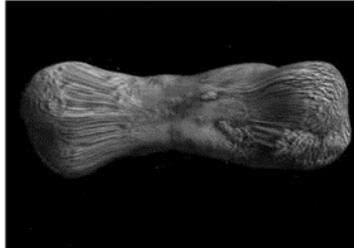
Baptistina merupakan nama salah satu keluarga termuda asteroid di sabuk asteroid. Salah satu batu ini menghantam Bumi 65 juta tahun silam dan membantu kepunahan dinosaurus. Sisa hantaman asteroid ini terkubur di semenanjung Yucatan dan Tekuk Meksiko.



Gambar 6. 35. Asteroid Baptistina
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

g. Cleopatra

Banyak asteroid memiliki bulan, bahkan beberapa diantaranya memiliki dua satelit. Salah satunya adalah Kleopatra yang memiliki dua bulan bernama Alexhelios dan Cleoselene.



Gambar 6. 36. Asteroid Cleopatra
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

h. Hector

Seperti Kleopatra, Hektor juga memiliki bulan. Bedanya, asteroid ini tak ditemukan di sabuk asteroid utama. Benda kemerahan ini menjadi Trojan terbesar yang terjebak di orbit Yupiter.



Gambar 6. 37. Asteroid Hector
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

i. Themis

Asteroid besar ini menjadi benda langit pertama yang diketahui memiliki es di permukaannya. Karakteristik ini membuat Themis menjadi kandidat kuat penghantar air dan karbon pada permukaan Bumi muda yang panas dan kering.



Gambar 6. 38. Asteroid Themis
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

j. Toutatis

Asteroid ini diberi nama serupa dewa Celtic. Asteroid ini memiliki gerakan yang tak beraturan. Asteroid ini berpotensi mendekati Bumi namun karena orbitnya kacau.



Gambar 6. 39. Asteroid Teoutalis
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

k. Apophis

Apophis sendiri merupakan nama dewa kegelapan Mesir. Asteroid ini akan kembali berada dekat lingkungan Bumi pada 2029.



Gambar 6. 40. Asteroid Apophis
(Sumber: <https://id.wikipedia.org>)

C. Komet

Istilah "komet" berasal dari bahasa Yunani, kometes (κομήτης) yang berarti "rambut panjang". Komet adalah benda langit yang mengelilingi matahari dengan garis edar berbentuk ellips atau lonjong, parabolis, atau hiperbolis. Komet merupakan bola salju kosmik dari gas beku, batu, dan debu yang mengorbit Matahari.

1. Karakteristik Komet

- a. Garis tengah pada inti komet hanya berukuran 8-25 km dengan panjang ekor mencapai 80 juta km
- b. Komet bergerak mengelilingi matahari berkali-kali, namun peredarannya membutuhkan waktu yang lama
- c. Komet dibedakan berdasarkan waktu orbitnya. Rentangan waktu pendek ialah kurang dari 200 tahun dan rentangan waktu panjang lebih dari 200 tahun.
- d. Ekor komet memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda. Jika makin dekat komet tersebut dengan matahari maka makin panjang ekornya. Dan bahkan ada komet yang tidak berekor

2. Bagian-Bagian Komet

- a. Inti
Bagian paling padat dengan diameter berbeda-beda antar komet. Inti komet terbentuk dari proses penguapan es menjadi gas-gas yang berpijar.
- b. Koma
Merupakan daerah penuh kabut dengan tabir yang menyelimuti inti komet.
- c. Hidrogen
Bagian komet yang mengelilingi koma dengan diameter mencapai 20 juta km
- d. Ekor
Ekor komet terbuat dari gas bercahaya yang akan muncul saat komet mendekati matahari. Ukuran ekor komet bisa mencapai 10 km

3. Jenis-Jenis Komet

a. Komet Berekor Panjang

Merupakan komet yang mempunyai lintasan sangat jauh dan melewati daerah yang sangat dingin di luar angkasa. Saat mendekati matahari, komet ini akan melepaskan gas serta membentuk koma dan ekor komet dengan ukuran yang sangat panjang.

b. Komet Berekor Pendek

Komet berekor pendek memiliki garis lintas yang sangat pendek dan memiliki kesempatan yang sedikit untuk menyerap gas. Dengan demikian ekor yang terbentuk pada komet pun tidak terlalu Panjang

POST TEST

1. Apa yang dimaksud dengan satelit ?
2. Jelaskan perbedaan antara satelit alami dan satelit buatan !
3. Sebutkan karakteristik dari Asteroid !
4. Apakah yang membedakan asteroid dengan benda langit lainnya seperti meteor dan juga komet?
5. Jelaskan perbedaan komet berekor panjang dan komet berekor pendek !
6. Sebutkan dan jelaskan bagian-bagian komet !
7. Jelaskan perbedaan antara asteroid dan meteor ?
8. Apa karakteristik komet ?
9. Sebutkan 3 gerakan yg di lakukan oleh satelit ?
10. Mengapa bulan menjadi satu-satunya satelit alami yang berada di Bumi ?

KUNCI JAWABAN

1. Satelit adalah benda langit yang bergerak mengelilingi planet dan benda-benda lainnya, seperti pelayan yang selalu mengikuti tuannya
2. Satelit alami yaitu salah satu benda luar angkasa yang sudah ada (bukan buatan dari manusia) yang mengorbit sebuah planet. Sedangkan Satelit buatan merupakan salah satu benda luar angkasa buatan manusia.
3. Bentuknya tidak beraturan, Mengorbit pada matahari, Tersusun atas debu dan es, Memiliki ukuran yang lebih kecil daripada planet kerdil, Jumlah terbanyak terdapat di sabuk asteroid, Benda langit yang tidak aktif, Memiliki suhu sangat dingin, Memiliki permukaan yang berbatu, Jumlahnya banyak sekali dan tersebar di seluruh tata surya.
4. Asteroid memiliki bentuk yang tidak beraturan. Asteroid mempunyai bentuk yang sangat abstrak dibandingkan benda langit lainnya. Hal ini disebabkan karena unsur asteroid yang hanya seongkah batu dan permukaannya yang terdiri dari lubang dan kawah raksasa. 2) Berputar mengelilingi matahari.
5. Komet Berekor Panjang Merupakan komet yang mempunyai lintasan sangat jauh dan melewati daerah yang sangat dingin di luar angkasa. Sedangkan Komet Berekor Pendek memiliki garis lintas yang sangat pendek dan memiliki kesempatan yang sedikit untuk menyerap gas
6. Inti, Bagian paling padat dengan diameter berbeda-beda antar komet. Inti komet terbentuk dari proses penguapan es menjadi gas-gas yang berpijar.
Koma, Merupakan daerah penuh kabut dengan tabir yang menyelimuti inti komet.
Hidrogen, Bagian komet yang mengelilingi koma dengan diameter mencapai 20 juta km
Ekor, Ekor komet terbuat dari gas bercahaya yang akan muncul saat komet mendekati matahari. Ukuran ekor komet bisa mencapai 10 km

7. Asteroid memiliki nama lain planet minor dengan ukuran yang cukup besar. Sedangkan meteor merupakan serpihan dari meteorit yang jatuh ke Bumi.
8. Garis tengah pada inti komet hanya berukuran 8-25 km dengan panjang ekor mencapai 80 juta km
Komet bergerak mengelilingi matahari berkali-kali, namun peredarannya membutuhkan waktu yang lama
Komet dibedakan berdasarkan waktu orbitnya. Rentangan waktu pendek ialah kurang dari 200 tahun dan rentangan waktu panjang lebih dari 200 tahun.
Ekor komet memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda. Jika makin dekat komet tersebut dengan matahari maka makin panjang ekornya. Dan bahkan ada komet yang tidak berekor
9. Beredar mengelilingi planet induknya, Berotasi pada sumbunya, Bergerak mengelilingi matahari bersama planet induknya.
10. Bulan secara khusus memiliki jalur orbitnya tersendiri sebab gaya gravitasi yang dimiliki antara bulan dan Bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- <https://www.ruangguru.com/blog/teori-tata-surya>
- <https://www.harapanrakyat.com/2022/03/teori-mengembangkan-memampat/>
- <https://www.ruangguru.com/blog/teori-tata-surya>
- <https://www.kompas.com/sains/read/2023/08/14/200000823/a-pa-itu-galaksi-andromeda-yang-disebut-tetangga-bimasakti->
- <https://ratas.id/2023/02/17/galaksi-bimasakti-bakal-tabrakan-dengan-galaksi-andromeda-bahkan-sudah-mulai-bertabrakan/>
- https://id.wikipedia.org/wiki/Galaksi_eliptis
- <https://www.messier-objects.com/messier-60/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/IC_4710
- <https://ruangangkasaluas.blogspot.com/2019/07/ic-10-galaksi-tak-beraturan-yang-sulit-dipahami.html>
- <https://images.app.goo.gl/sT5BzrjfoUTgiFfj6>
- <https://informasains.com/edu/wp-content/uploads/2021/02/gaya-gravitasi.webp>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Nebula>
- <https://oif.umsu.ac.id/2020/10/jenis-jenis-bintang-berdasarkan-spektrum-di-alam-semesta/>
- <https://oif.umsu.ac.id/wp-content/uploads/2020/10/suhu-bintang.jpeg>
- https://id.wikipedia.org/wiki/Bintang_tipe-O
- <https://pt.slideshare.net/Geoman97/nuclear-fusion-physics-consept-1>
- <https://images.app.goo.gl/xr3vH2U9wTD7pBre6>
- <https://images.app.goo.gl/ScoLCz9R11nWWev99>
- <https://images.app.goo.gl/wWTNdbSfQkdzwy5eA>
- <https://images.app.goo.gl/Afot2zTxW95dCGqVA>
- <https://images.app.goo.gl/4Q3nqpjdBPGcQm4s6>

<https://images.app.goo.gl/NJaeZzxpojnXz8NB8>
<https://images.app.goo.gl/Rax7nVVdLkxjjgfW6>
<https://images.app.goo.gl/N9QsMVYgYUSuHBTn6>
<https://images.app.goo.gl/cnwJf2vRYoHTb3Zh7>
<https://images.app.goo.gl/d2s542mDg26wFMcx8>
<https://images.app.goo.gl/wMzerJiP6jpht8Lo6>
<https://images.app.goo.gl/8fLpmowdQE445NA38>
<https://images.app.goo.gl/gwBeZY5L7ZH2EjmZ6>
<https://images.app.goo.gl/85zFVwPcLXLvKzzk6>
<https://images.app.goo.gl/gwBeZY5>
<https://images.app.goo.gl/d2s542mDg26wFMcx8>
<https://images.app.goo.gl/wMzerJiP6jpht8Lo6>
<https://images.app.goo.gl/8fLpmowdQE445NA38>
<https://images.app.goo.gl/8fLpmowdQE445NA38>
<https://images.app.goo.gl/8fLpmowdQE445NA38>
<https://images.app.goo.gl/gwBeZY5L7ZH2EjmZ6>
<https://images.app.goo.gl/85zFVwPcLXLvKzzk6>
<https://images.app.goo.gl/SGLeAo5R7t5PiWaw6>
<https://images.app.goo.gl/5sdkWsjrByDiyL18>
<https://images.app.goo.gl/SwERdjRNngNryHzj6>
<https://images.app.goo.gl/BFVCUZUQ88ek6WLq8>
<https://images.app.goo.gl/o1BZnVLqUAsksMSJ9>
<https://images.app.goo.gl/48nxpuTL6XcCk2cH7>
<https://images.app.goo.gl/Rp3MTex4UdyMZXg56>
<https://images.app.goo.gl/kZBB6dyhSgXsTJL6A>
<https://images.app.goo.gl/CVH9kSaZPddwNmas8>
<https://images.app.goo.gl/hEC2TaTWeb6TFyJ97>
<https://images.app.goo.gl/ui9DcVaGtP92Xq9X8>
<https://images.app.goo.gl/2QzxLCx2ckTx72p59>
<https://images.app.goo.gl/jHTuHREcviW2svzz9>

<https://images.app.goo.gl/vMSZtw1Tz2cdaRDv8>
<https://images.app.goo.gl/moMAaCmz895to8Et8>
<https://images.app.goo.gl/zjo5i12XEr36xVZC6>
<https://images.app.goo.gl/kwTponP6wu5s9s1x8>
<https://images.app.goo.gl/peNhvV6xgTNABupU9>
<https://images.app.goo.gl/6ccEdikdxsA7k2qy7>
<https://images.app.goo.gl/MdDupBSyv9XfgjMC7>
<https://images.app.goo.gl/B8MGcYE8Zb9ConSR7>
<https://images.app.goo.gl/FARmB4BwTE5ZdfAY8>
<https://images.app.goo.gl/jD1hEsZwSu4Xe3ey5>
<https://images.app.goo.gl/5XwuEaTiZE84euzi7>
<https://images.app.goo.gl/mBYj9GuPzj54QREX8>
<https://images.app.goo.gl/eNn4MfzFhdswrnRaW9>
<https://images.app.goo.gl/4S3CUHYx4tisncFCA>
<https://images.app.goo.gl/e1XMFcNZHkvFa1v98>
<https://images.app.goo.gl/783MhcbFCgCewdJC9>
<https://images.app.goo.gl/H6x6dnycs9BkUwRc8>
<https://images.app.goo.gl/CjXQZgb2pf7SPwE7>
<https://images.app.goo.gl/mdHdoqXdBTfN16Kk6>

TENTANG PENULIS



Zulherman, M.Pd., adalah Dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), Jakarta, Indonesia, dari tahun 2015 sampai sekarang. Lulus sarjana dan magister dalam bidang pendidikan fisika di tahun 2014. Fokus penelitian saat magister pengembangan buku elektronik fisika di SMA. Selain mengajar di UHAMKA, mulai tahun 2020 sampai saat ini menjadi mahasiswa Doktoral di Universiti Utara Malaysia pada topik riset yaitu penerimaan teknologi *Learning Management System* (LMS) di Perguruan tinggi. Hasil karya tulis seperti artikel terpublikasi di jurnal nasional terindeks sinta dan jurnal bereputasi terindeks scopus dan web of science (wos). Untuk melihat artikel yang telah dipublikasikan dapat dilihat pada URL-link profile di SINTA: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/6159659> dan URL-link profile di SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57222334925>.

Ia juga aktif sebagai presenter pemakalah nasional dan internasional pada konferensi dan juga telah menerbitkan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) berkolaborasi dengan mahasiswa dan rekan dosen yaitu pada pengembangan video pembelajaran di sekolah dasar. Selain itu, juga aktif memberikan pelatihan pembuatan media pembelajaran baik di sekolah dan masyarakat. Buku yang pernah dibuat sebelumnya adalah konsep dasar IPA sekolah dasar di tahun 2023.



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202427731, 27 Maret 2024

Pencipta
Nama : **Zulherman**
Alamat : Jalan Pisangan Baru 1, RT 013/RW 010 No. 6, Matraman, Jakarta Timur, Matraman, Jakarta Timur, DKI Jakarta, 13110
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta
Nama : **Zulherman**
Alamat : Jalan Pisangan Baru 1, RT 013/RW 010 No. 6, Matraman, Jakarta Timur, Matraman, Jakarta Timur, DKI Jakarta 13110
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Konsep Dasar Antarkisa Untuk Calon Guru Sekolah Dasar**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 23 Maret 2024, di Purbalingga
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000603087

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP. 196412081991031002

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.