

Garis Waktu Kosmologis

**Rosa M. Ros, Beatriz García, Ricardo Moreno,
Pilar Orozco, Juan A. Prieto, Ivo Jokin**

*International Astronomical Union, Polytechnical University of
Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University,
Argentina, Colegio Retamar, Spain, Diverciencia, Spain, Dolna
Mitropolia Municipality, Bulgaria.*



Tujuan

- Memvisualisasikan sejarah alam semesta dengan garis waktu
- Memahami proses-proses penting yang diperlukan untuk mencapai pembentukan kehidupan.
- Memahami adaptasi kehidupan terhadap kondisi yang sangat bervariasi



Aktivitas 1: Garis waktu

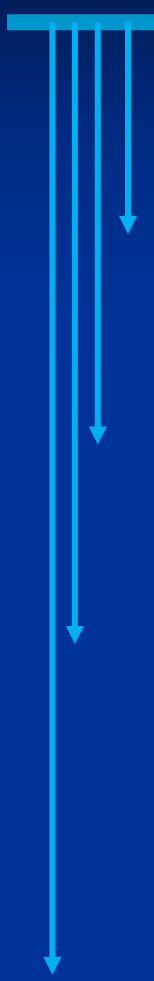
Awal mula alam semesta, Big Bang,
terjadi sekitar 13.8 miliar tahun yang lalu,
yaitu, 13.8×10^9 tahun yang lalu

1 meteran = 10^9 years
1 mm = 1 million years

Timeline of
13.8 meters



Aktivitas 1: Garis waktu



$t=0$ Detik ($13.8 \cdot 10^9$ tahun yang lalu awal dari Alam Semesta, Big Bang)

10^{-45} Detik mengakhiri Era Planck (atau T. Relativitas Einstein)

10^{-35} Detik **INFLASI** (ekspansi eksponensial Semesta)
tahun Bima Sakti Primitif

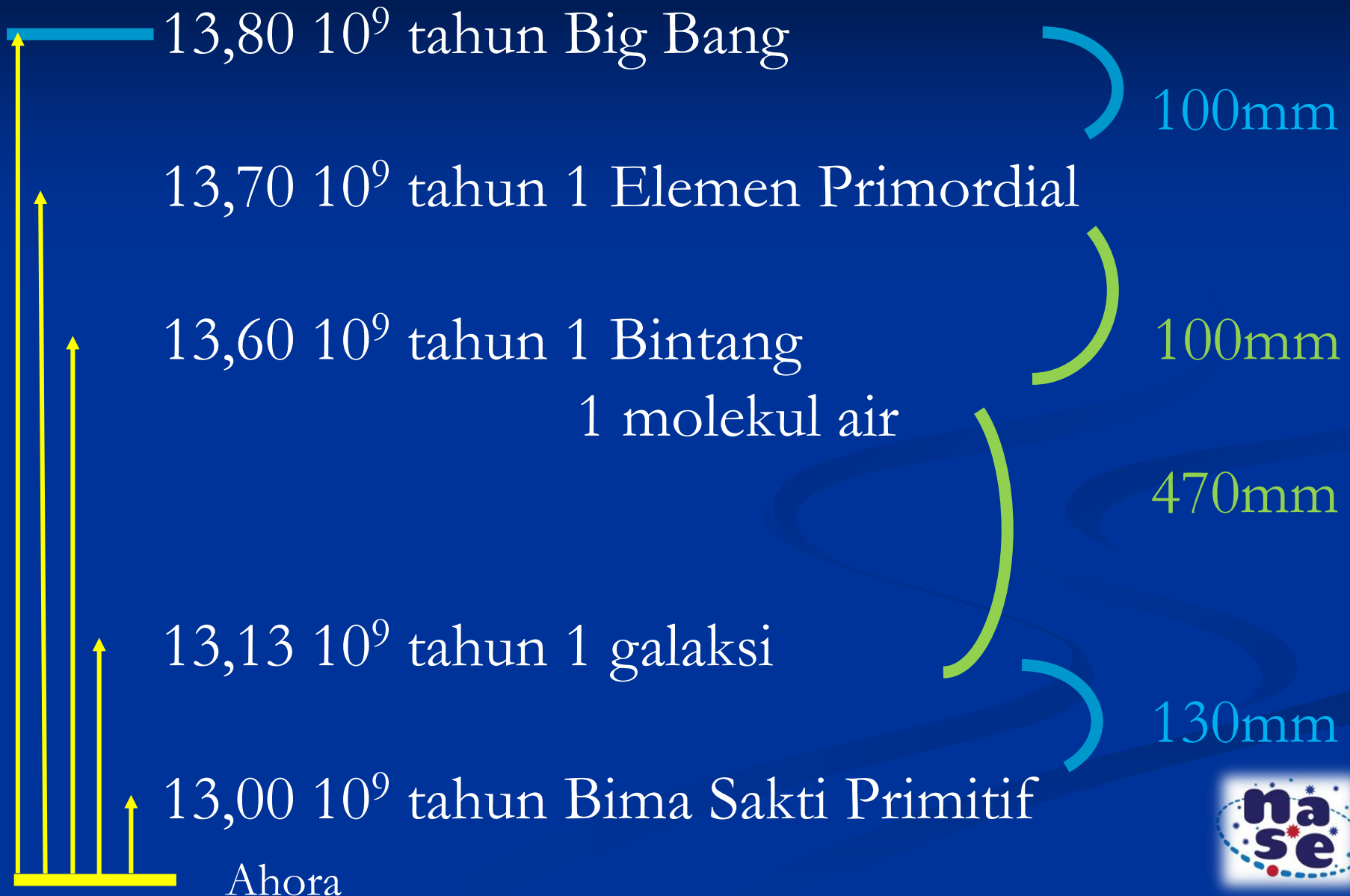
10^{-6} Detik. Sup Primordial (berbagai partikel elementer)

3 nukleosintesis primordial "H"

Itu tidak dapat diwakili pada garis waktu sejak $1 \text{ mm} = 10^6$ Tahun)



Aktivitas 1: Garis waktu



Aktivitas 1: Garis waktu

$13.00 \cdot 10^9$ tahun Bima Sakti Primitif

Selama 8,4 miliar tahun (8,4 meter) serangkaian fenomena simultan terjadi.

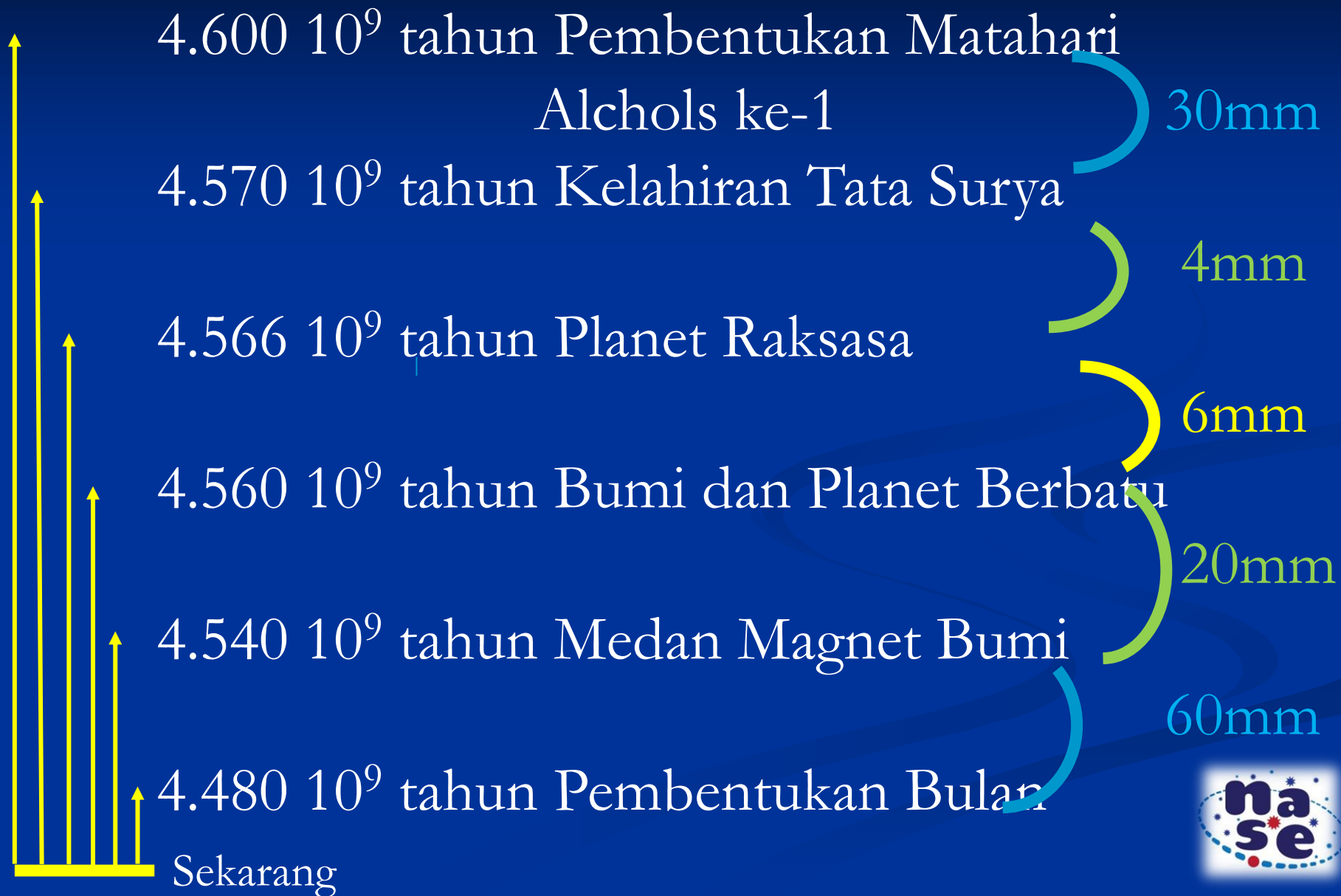
Bintang-bintang pertama berevolusi, sehingga menimbulkan ledakan berbeda yang mengusir berbagai jenis atom, dan keragaman elemen tabel periodik muncul, dan berbagai jenis objek muncul secara bersamaan. **8400mm**

- Bintang raksasa biru dan supergiant: bertahan 10-100 juta tahun (10-100mm). Mereka meledak seperti supernova, mengeluarkan atom-atom berat seperti Besi, Timbal, Emas, Uranium, dll.
- Bintang kuning seperti Matahari: bertahan 10.000 juta tahun (10.000 mm). Mereka berakhir sebagai nebula planet, mengeluarkan atom sedang-berat, seperti Karbon, Oksigen, Nitrogen, dll.
- Bintang katai merah: bertahan lebih lama dari usia alam semesta.

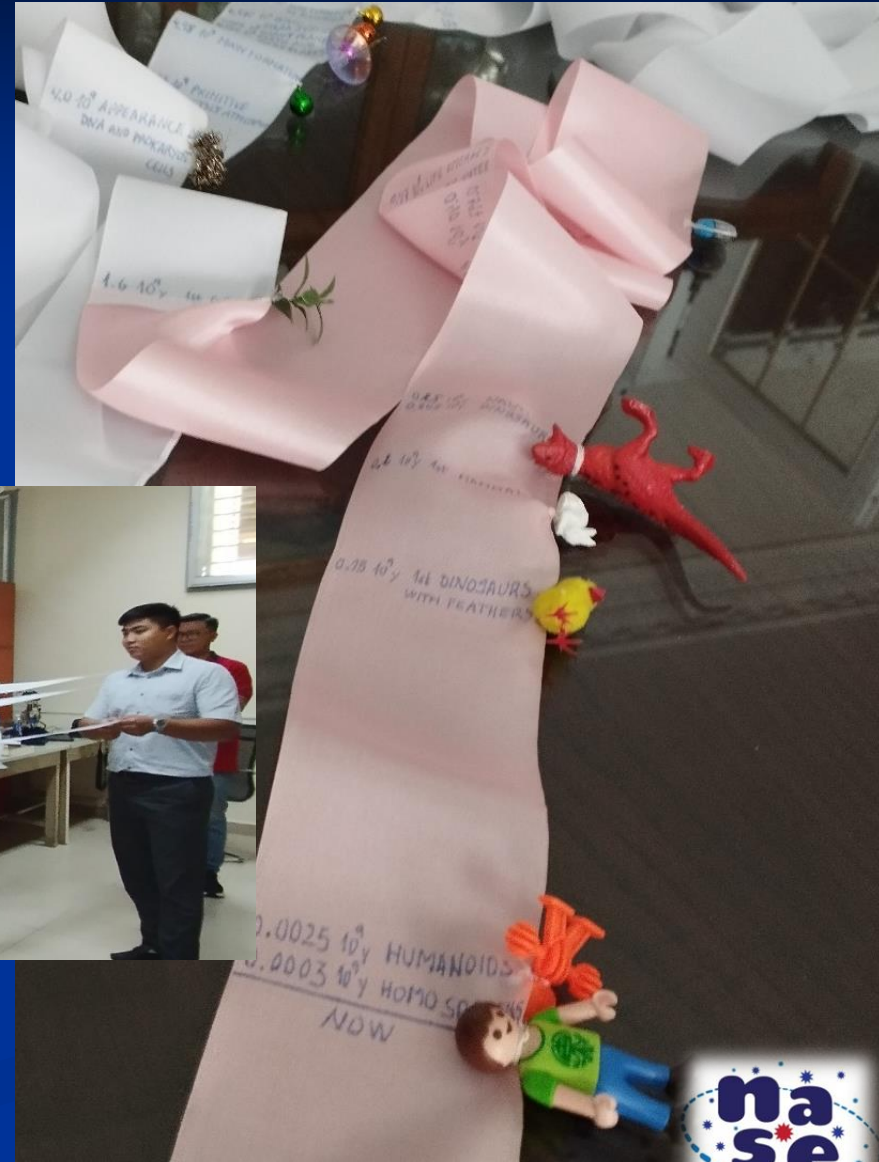
$4.60 \cdot 10^9$ tahun Pembentukan Matahari



Aktivitas 1: Garis waktu



Aktivitas 1: Garis waktu



Aktivitas 1: Garis waktu

$4.48 \cdot 10^9$ tahun Pembentukan Bulan

30mm

$4.45 \cdot 10^9$ tahun Atmosfer Bumi Primitif

350mm

$4.10 \cdot 10^9$ tahun Pengeboman Berat Terlambat

Sekarang



Aktivitas 1: Garis waktu

4.10 10^9 tahun Pengeboman Berat Terlambat

100mm

4.00 10^9 tahun DNA dan sel Prokariota

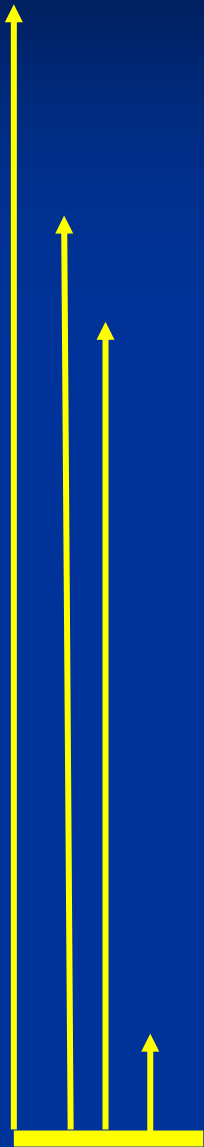
3.70 10^9 tahun 1 kehidupan laut primitif

300mm

1700mm

2.00 10^9 tahun Bernapas O_2

Sekarang



Aktivitas 1: Garis waktu

$2.00 \cdot 10^9$ tahun Bernapas Oksigen

$1.60 \cdot 10^9$ tahun 1 Tanaman Hijau

Sekarang

400mm



Aktivitas 1: Garis waktu

$1.60 \cdot 10^9$ tahun 1 Tanaman Hijau

900mm

$0.70 \cdot 10^9$ tahun 1st Jaringan dan Organ

Sekarang



Aktivitas 1: Garis waktu

0.700 10^9 tahun 1st Jaringan dan Organ

150mm

0.550 10^9 tahun organisme laut dengan
cangkang atau kerangka

30mm

0.520 10^9 tahun Trilobita



50mm

0.470 10^9 tahun 1st Kehidupan muncul dari air



70mm

0.400 10^9 tahun orang Amor

3mm

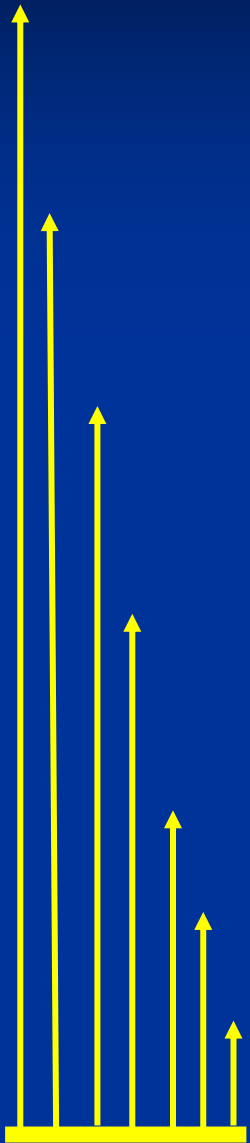
0.397 10^9 tahun Vertebrata ke-1 di Bumi

0.250 10^9 tahun Nautilus

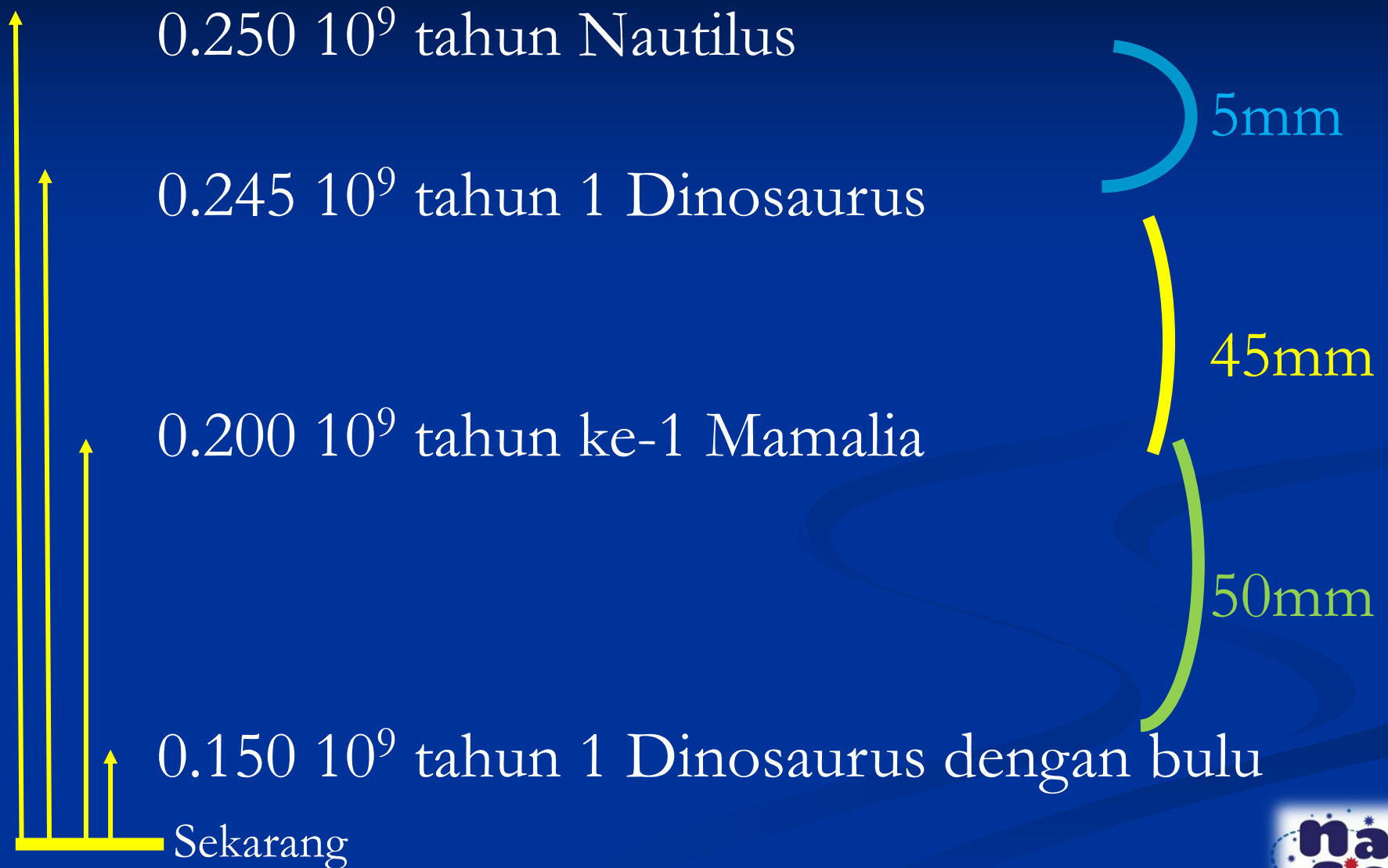


147mm

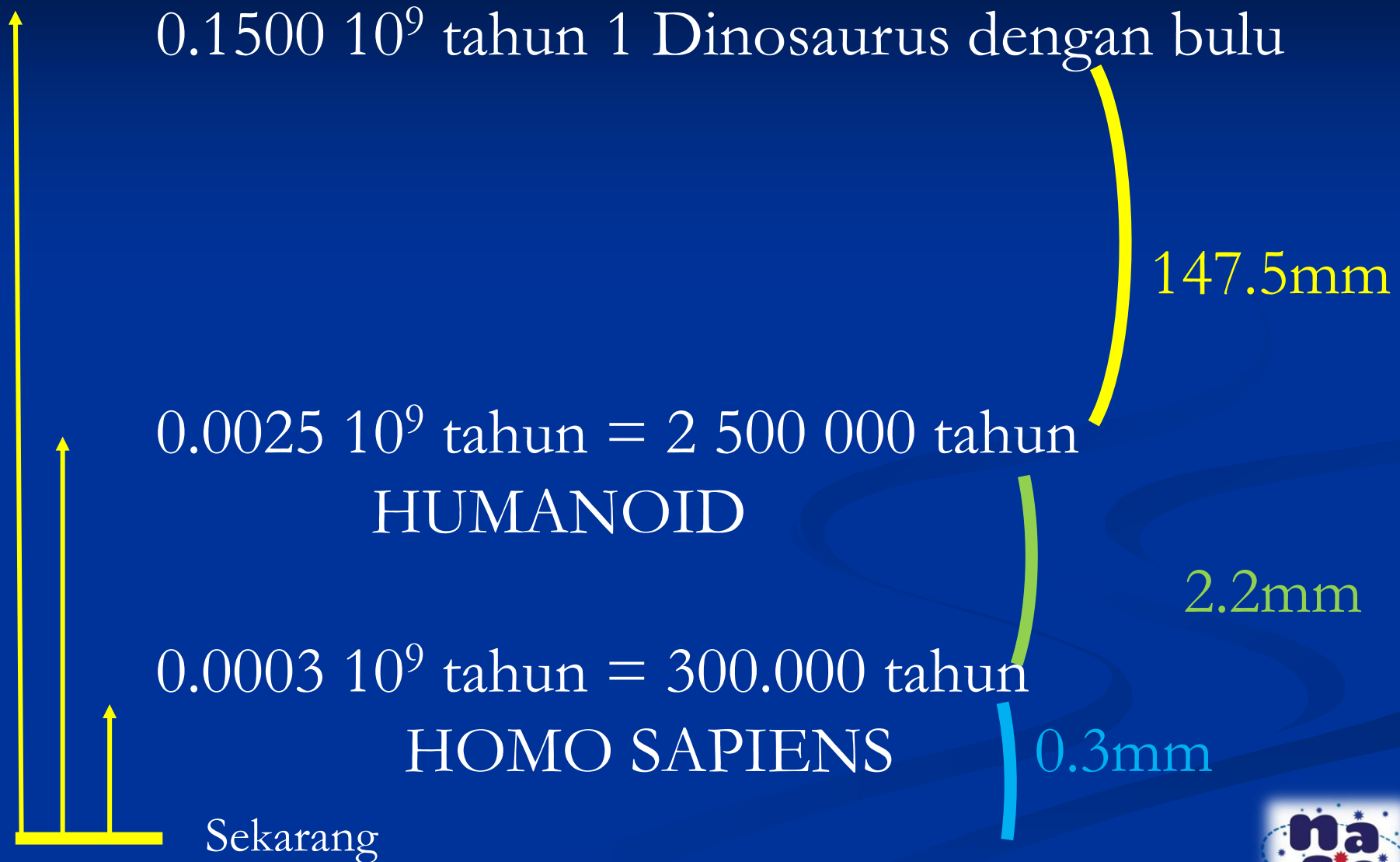
Sekarang



Aktivitas 1: Garis waktu



Aktivitas 1: Garis waktu



Galaksi Kanibal

Galaksi adalah kelompok bintang yang terikat oleh gravitasi, berputar satu sama lain.

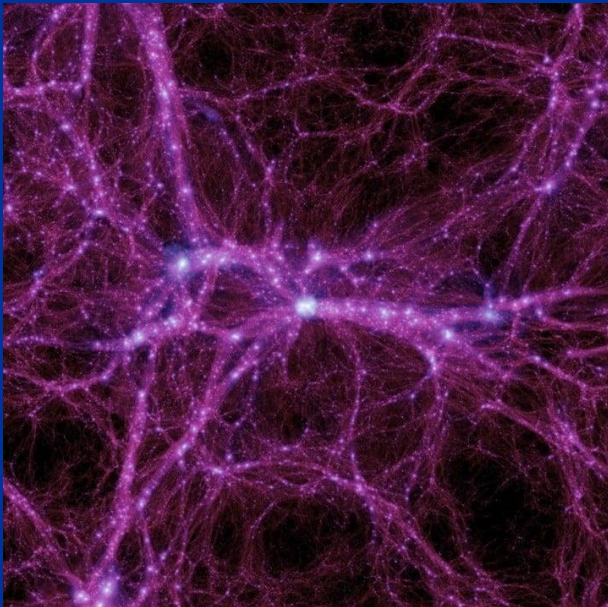
Kelompok galaksi membentuk filamen alam semesta. Gugus galaksi terbentuk di persimpangan filamen kosmik. Dalam kelompok-kelompok ini galaksi muda bersaing untuk memperoleh gas bebas dan galaksi yang lebih tua adalah pemenangnya. Balet galaksi, pertemuan mereka, tabrakan mereka, dan kanibalisme yang besar di atas yang kecil mempromosikan pembentukan bintang.



(Credit ESO)

Aktivitas 2: Model filamen

Struktur filamen alam semesta dapat dianggap sebagai mandi busa di mana materi terakumulasi di atas gelembung dan terutama di persimpangan mereka. Hanya memiliki air sabun dan sedotan atau jerami.



Memodelkan struktur filamen alam semesta
(Kredit: Proyek Illustris)

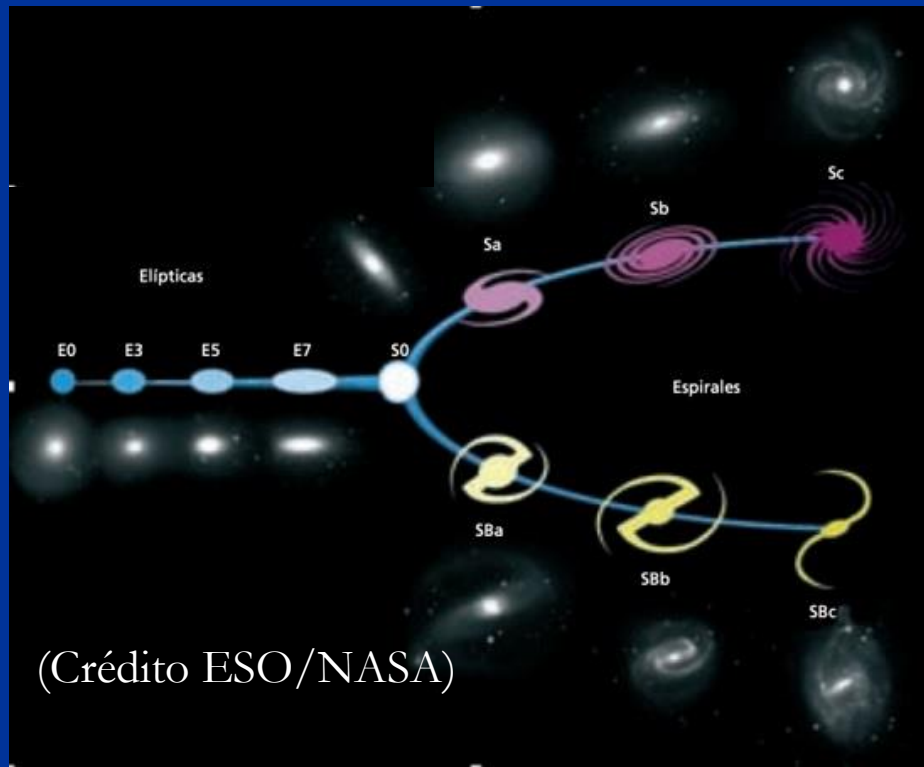


Pemodelan struktur filamen dengan larutan deterjen

Klasifikasi galaksi

Ada spiral, dilarang, elips, tidak teratur ...

Mereka biasanya diklasifikasikan menurut morfologi mereka, dalam urutan Hubble yang terkenal



Sekarang diketahui bahwa ini bukan urutan evolusi

Aktivitas 3: Simulasi Pembentukan Galaksi Spiral

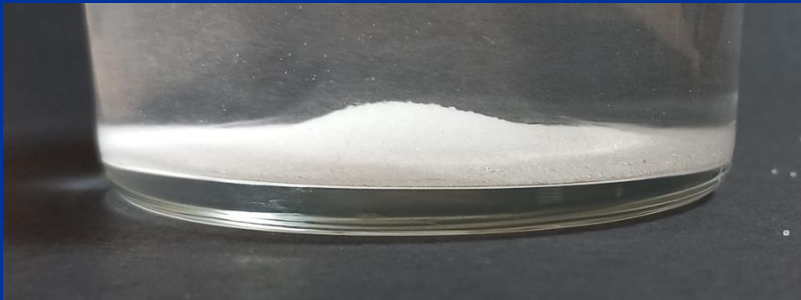
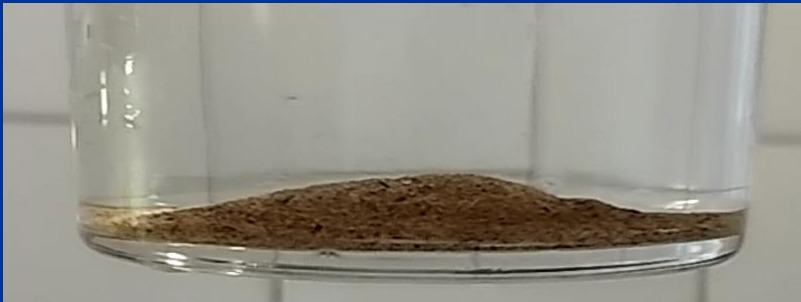
Model dapat dibuat dengan gelas berisi air, dan mengaduk air dengan pensil. Saat Anda berhenti mengaduk, masukkan satu sendok makan bikarbonat, pasir halus, atau garam biasa. Setelah menetap, butiran dibiarkan dalam bentuk yang mirip dengan galaksi spiral.



Galaksi spiral dilihat dari pesawat. (Credit ESA/Hubble)

Aktivitas 3: Simulasi Pembentukan Galaksi Spiral

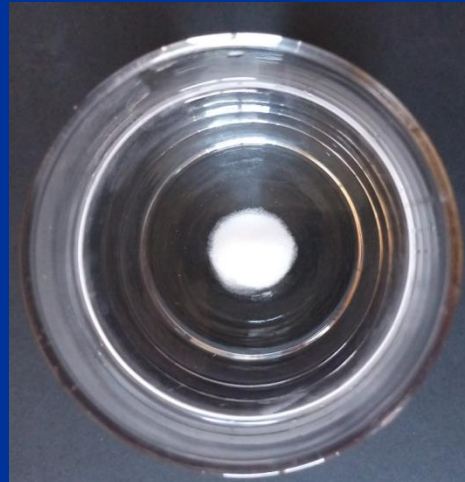
Melihat model dari samping, tonjolan pusat galaksi disimulasikan.



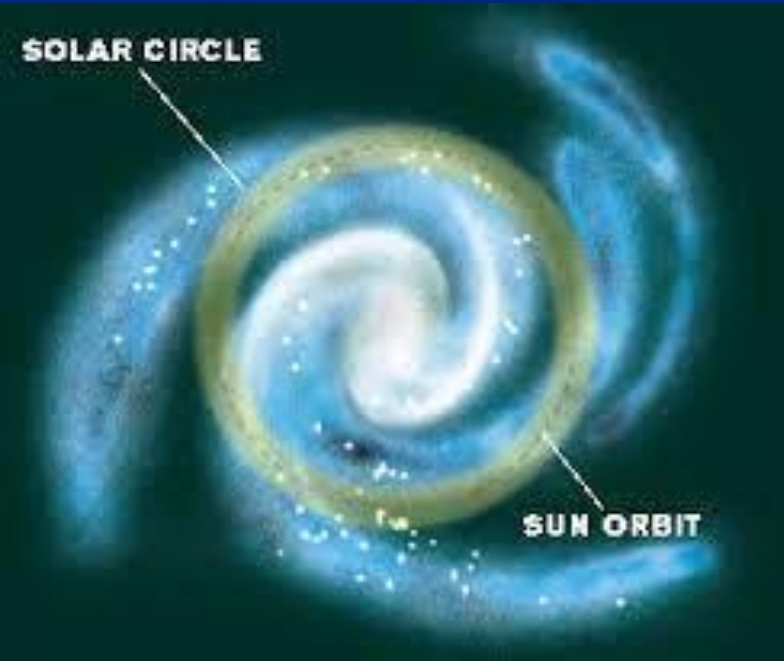
Tampilan tepi galaksi spiral
(Credit ESO/NASA)

Aktivitas 3: Simulasi Pembentukan Galaksi Spiral

Setelah galaksi terbentuk, jika air terus dihilangkan, adalah mungkin untuk mendapatkan sesuatu yang mirip dengan bola.



Zona Layak Huni di Galaksi



- Zona layak huni di galaksi biasanya terletak di radius antara 23.000 hingga 30.000 l.y. dari pusat galaksi (Matahari berada di 27.000 l.y.).

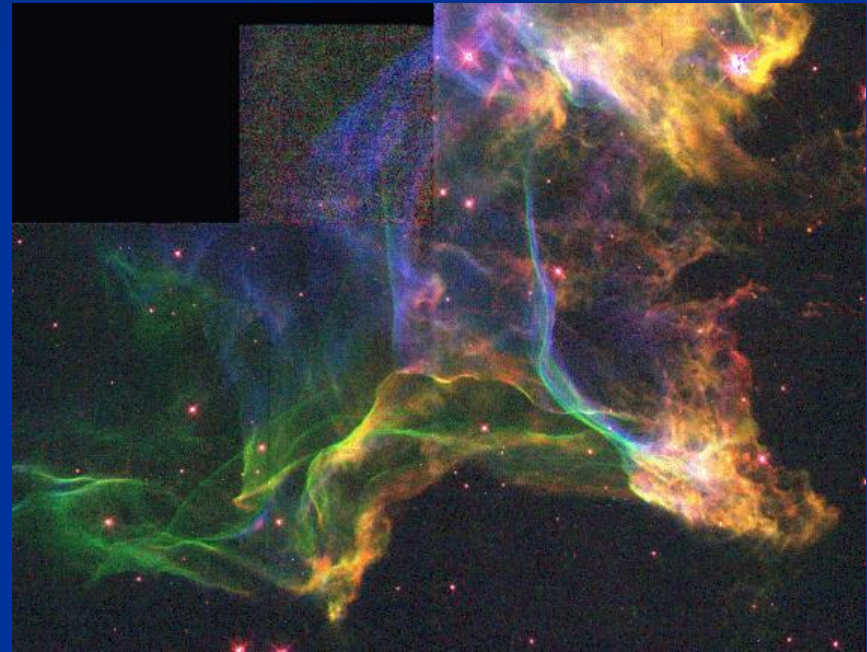
Di luar zona ini, ke arah tepi hilang atom yang lebih berat dari H dan He yang diperlukan untuk kehidupan.

- Di luar zona ini, lebih dekat ke pusat, ada semburan sinar gamma besar dengan peristiwa yang sangat energik dan keras yang membuat hidup menjadi tidak mungkin.

Sebagai contoh, untuk membandingkan waktu dan jarak dalam model garis waktu kita, galaksi kita mengambil $220 \cdot 10^6$ tahun (220 mm) untuk memutar satu putaran.

Plasma dan Medan Magnet

- Dalam medium intergalaksi, dalam medium antarbintang dan di bintang-bintang itu sendiri, materi biasanya dalam keadaan plasma
- Plasma ini terdiri dari elektron, proton, partikel berenergi tinggi, dan gas terionisasi.



Nebula kerudung dengan filamen (Credit NASA)

Plasma dan Medan Magnet

Di Bumi ada materi dalam keadaan ini seperti kilat, bagian dalam tabung neon atau lampu konsumsi rendah, monitor dan layar televisi, bola plasma atau nyala lilin



Plasma dan Medan Magnet

Angin matahari juga plasma, aliran partikel bermuatan yang dilepaskan dari korona Matahari. Aliran partikel-partikel ini bervariasi dan dapat menghasilkan badai geomagnetik, sehingga menimbulkan aurora (lampu di utara dan selatan) dan merusak plasma ekor komet yang selalu mengarah ke Matahari.



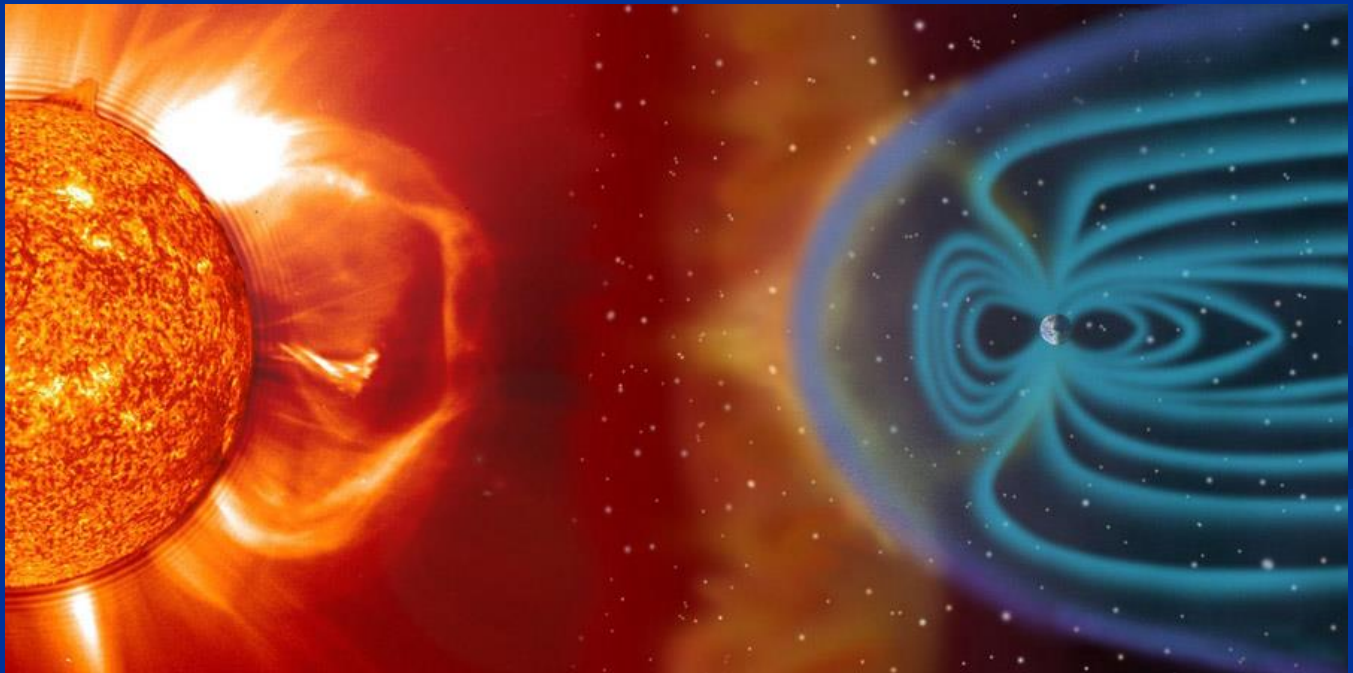
C/2002 E3

(Credit Rykis Babianskas and
Carlos Viscasillas)

Plasma dan Medan Magnet

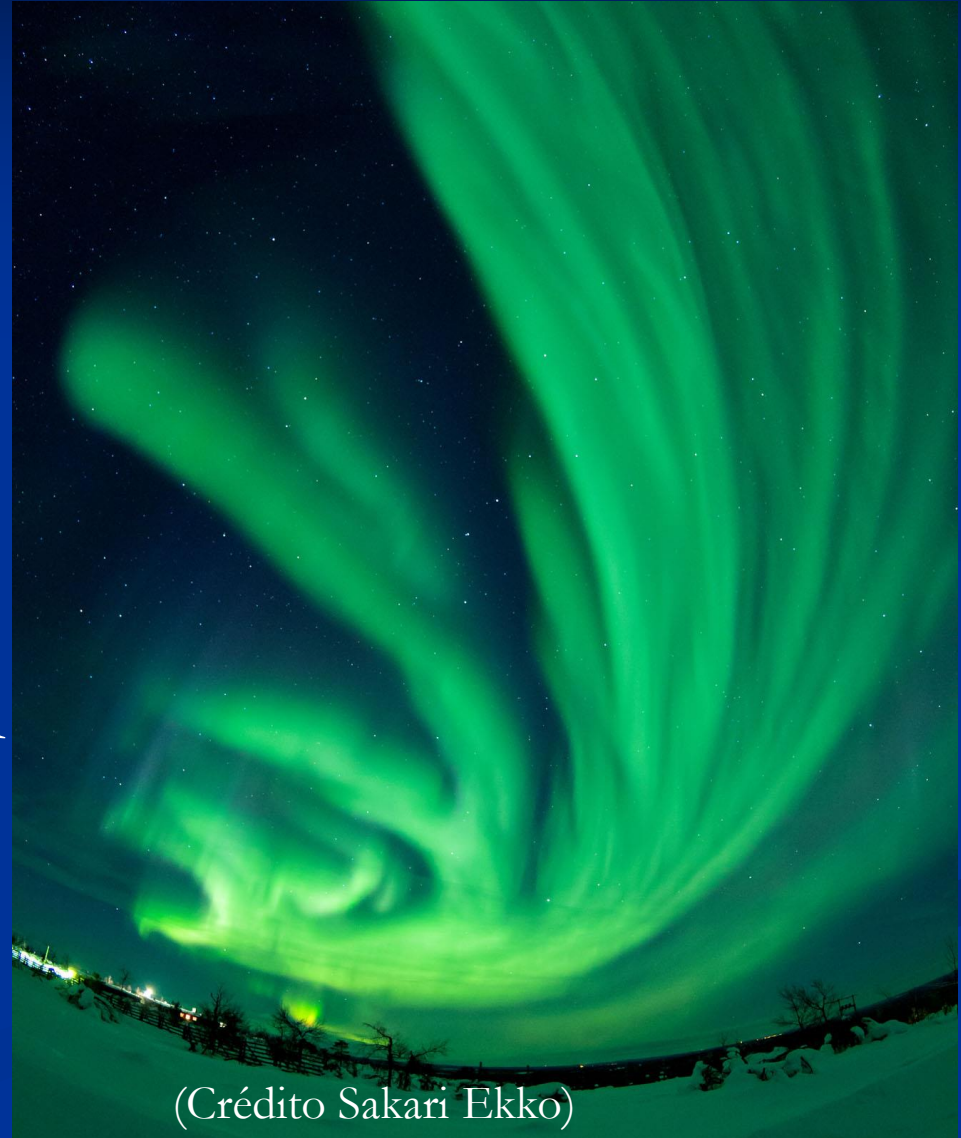
Medan magnet bumi bertindak sebagai perisai pelindung bagi kehidupan di planet ini. Partikel angin matahari yang bergerak dengan kecepatan tinggi dan dengan banyak energi memiliki daya tembus yang besar dan dapat merusak DNA sel.

Angin matahari,
Kesan artis
(Credit NASA)



Plasma dan Medan Magnet

Medan magnet bumi bertindak seperti payung, mengalihkan partikel bermuatan yang sangat berbahaya bagi kehidupan agar tidak mencapai permukaan bumi; Interaksi mereka dengan atmosfer menghasilkan aurora yang indah dari berbagai warna.



(Crédito Sakari Ekko)

Plasma dan Medan Magnet

Warna aurora tergantung pada energi molekul di udara yang berinteraksi dengannya. Di area:

Oksigen pada tingkat energi yang sangat tinggi berwarna hijau / kuning dan pada tingkat rendah berwarna merah / ungu.

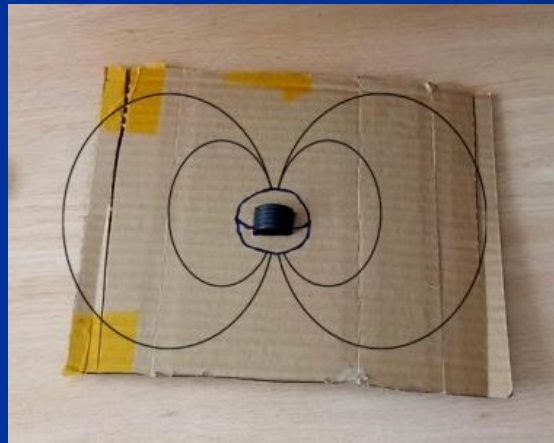
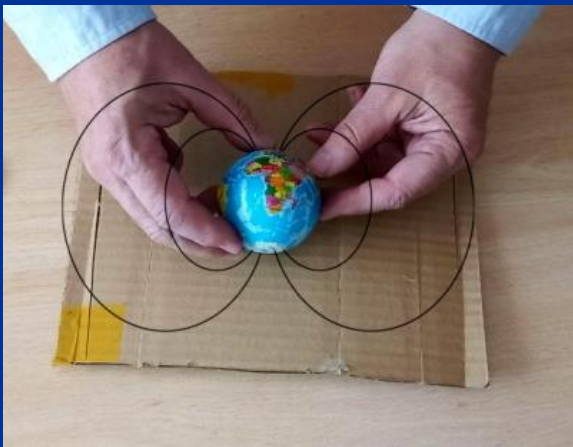
Nitrogen, jika kehilangan elektron di lapisan terluarnya, menghasilkan cahaya kebiruan, sementara itu memberikan warna merah / ungu di tepi bawah aurora.



(Credit Sakari Ekko)

Aktivitas 4: Medan magnet bumi

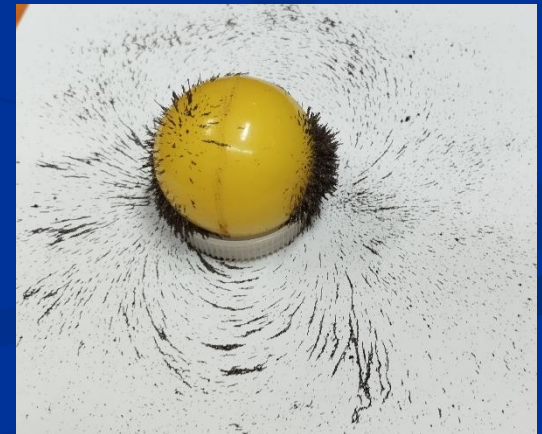
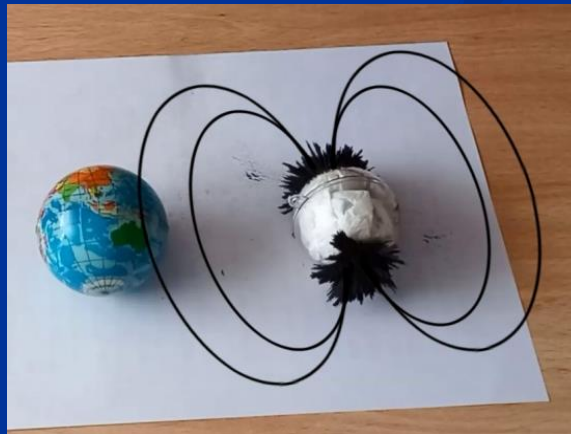
Kita dapat memvisualisasikan medan magnet terestrial dengan magnet, yang melambangkan Bumi, dan kompas, yang dengannya kita menelusuri garis-garis gaya medan.



Aktivitas 4: Medan magnet bumi

Dalam bola plastik, kami meletakkan magnet yang dibungkus serbet kertas. Ini mewakili Bumi.

Dengan serbuk besi di dekat kutub, garis medan magnet di daerah itu, di mana aurora terjadi, divisualisasikan dengan sangat baik.



Bagaimana kehidupan muncul di Bumi?



Hipotesis yang paling diterima mengasumsikan bahwa kehidupan muncul di Bumi dari materi anorganik 4.500 106 tahun yang lalu



Tetapi ilmuwan lain menganggap asal usul kehidupan di luar bumi. Jika kehidupan tidak dimulai di Bumi, itu bisa tiba di komet, asteroid, dan meteorit.

Mikroba dapat bertahan hidup tertanam di bebatuan, terlindung dari kondisi ekstrem luar angkasa



Tidak ada yang mengira bahwa makhluk hidup pertama sangat kompleks. Pasti ada bentuk kehidupan yang lebih sederhana yang berfungsi sebagai penghubung antara organisme pertama dan kehidupan saat ini. Ada kemungkinan bahwa mikroorganisme ekstremofil mencapai Bumi dengan asteroid dan meteorit yang berdentam pada permukaannya; Bahkan, sampel organik ditemukan di beberapa meteorit. Tidak mudah menemukan meteorit, tetapi mudah untuk **berburu mikrometeorit**.



Kita juga akan melihat beberapa area di Bumi di mana **Ekstremofil** ditemukan dan yang dipelajari oleh NASA dan ESA



Mikrometeorit

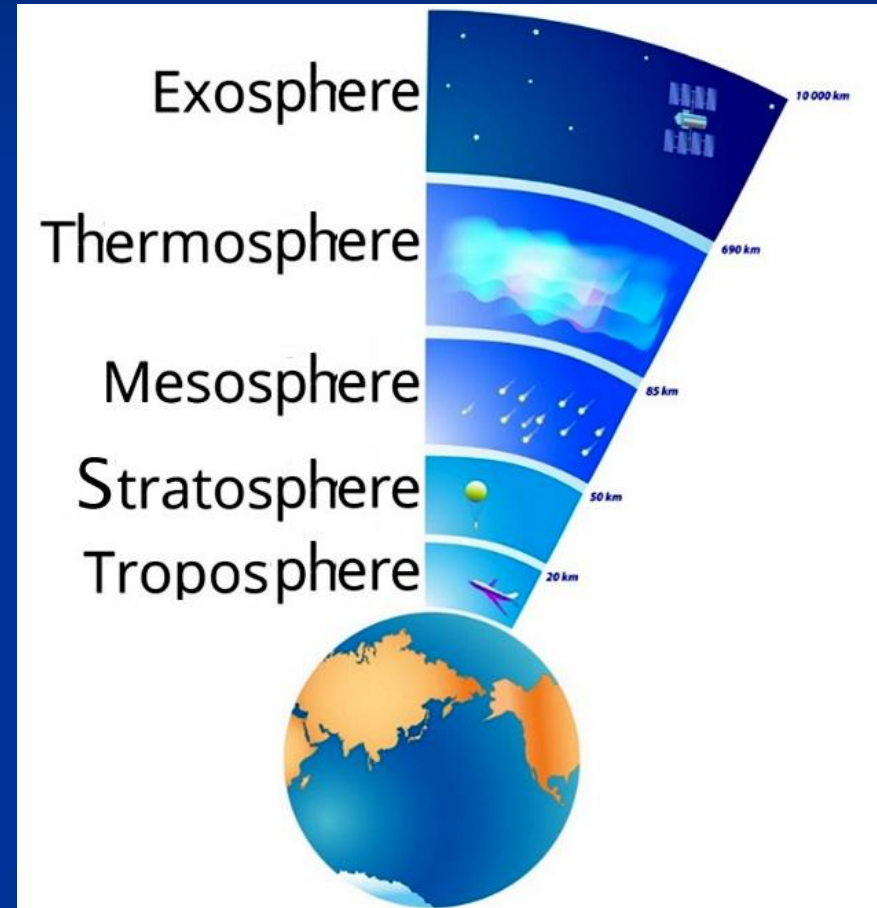
Bumi dalam perjalanannya mengelilingi Matahari, melewati orbit bintang lain seperti komet dengan jejak debu. Benda-benda kecil ini jatuh di permukaan bumi dan menimbulkan mikrometeorit kecil. Ribuan dari mereka jatuh setiap hari dan biasanya terbakar (karena gesekan dengan atmosfer) sebelum mencapai tanah, membentuk bintang jatuh.

Mereka yang mencapai tanah dapat dikumpulkan, mereka ada di mana saja, terutama di tempat-tempat dengan sedikit aktivitas manusia dan sulit diakses. Bentuk bulat dan alurnya mengkhianati asalnya.

Mikrometeorit

Meteor melewati eksosfer dan termosfer tanpa banyak kesulitan karena lapisan-lapisan itu tidak terlalu padat. Tetapi ketika mereka mencapai mesosfer, kepadatannya lebih tinggi dan udara akan menyebabkan gesekan dan menciptakan panas.

Bahan meleleh dan kemudian mengeras sehingga pada akhirnya menyajikan alur dan kadang-kadang gelembung kecil, efek pemadatan cepat.



Aktivitas 5: Simulasi Mikrometeorit Bulat

Isi gelas tinggi dengan minyak bunga matahari. Tetesan air atau cola dijatuhkan dari semprit. Bola kecil terbentuk dan terlihat perlahan jatuh ke bawah kolom minyak.

MESOSFER Tetes cair

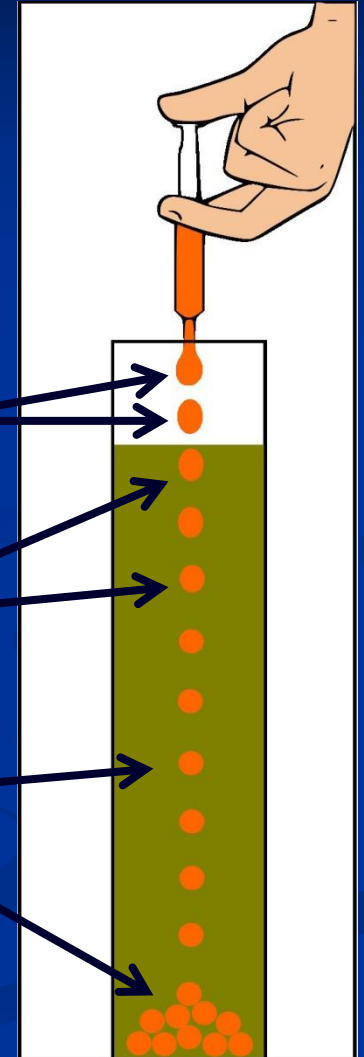
Bulat di dalam media kental

STRATOSFER DAN TROPOSFER

Tetes berbentuk bola

Mereka menumpuk di latar belakang

KERAK BENUA DAN OSEANIK



Aktivitas 5: Simulasi Mikrometeorit Bulat



bola kecil
simulasi
"mikro-
meteorit"
terbentuk.

Mikrometeorit asli



Setiap hari mereka jatuh di permukaan
bumi 5 ton material luar angkasa

Aktivitas 6: Mencari Mikrometeorit

Mikrometeorit diendapkan di atap dan teras atau bahkan tetap tersuspensi di atmosfer untuk waktu yang lama, dan jatuh bersamaan dengan hujan atau salju. Metode yang paling direkomendasikan untuk menemukan material ini adalah mencarinya di selokan, yang mengumpulkan material yang tersimpan di atap, atau di selokan jalanan atau jalan raya.

Meteorit-meteorit ini berasal langsung dari materi yang membentuk tata surya. Oleh karena itu, meteorit-meteorit ini berusia sekitar 4.500 juta tahun.



Aktivitas 6: Mencari Mikrometeorit

Sebagian besar meteorit ini memiliki komposisi batuan, tetapi ada juga yang terbuat dari besi dan nikel, dan dapat dipisahkan dari yang lain dengan magnet.

Dengan kuas, pasir dikumpulkan dari selokan atau parit, dan diletakkan di atas selembar kertas. Sebuah magnet dilewatkan di bawah kertas, dan kami tetap berada di atas kertas dengan hanya bahan yang bergerak



Aktivitas 6: Mencari Mikrometeorit

Jika Anda tidak memiliki teras atau parit untuk mencarinya, Anda dapat menyiapkan perangkat untuk mengumpulkan mikrometeorit. Baki sudah cukup di mana kita akan menempatkan kertas plastik dan membiarkannya di tempat terbuka selama seminggu di tempat yang sedikit lebih tinggi sehingga hewan tidak mendekat. Proses pengumpulan mikrometeorit juga dengan magnet



Aktivitas 6: Mencari Mikrometeorit

Kemungkinan lain adalah menyiapkan jebakan untuk setiap siswa dengan cangkir kertas yang diikat dengan tali dan magnet kecil di dalam cangkir. Para siswa bergerak di sekitar area halaman sekolah dengan membawa cangkir magnet dan, ketika melepaskan magnet, jika ada partikel besi, partikel itu akan jatuh di atas selembar kertas putih. Lihat saja melalui kamera ponsel mereka untuk menemukan mikrometeorit.



Aktivitas 6: Mencari Mikrometeorit

Identifikasi mikrometeorit:

Materi yang telah bergerak dengan magnet, tanpa melepaskannya dari kertas, kami memeriksanya dengan ponsel atau kamera ponsel, menggunakan zoom maksimum.

Mikrometeorit diidentifikasi dengan memiliki bentuk yang hampir bulat dan cerah.



Klasifikasi Ekstremofil

Ekstremofil adalah organisme (sering kali mikroorganisme) yang hidup dalam kondisi ekstrem (kondisi yang sangat berbeda dengan yang dialami oleh sebagian besar bentuk kehidupan di darat).

Sampai saat ini, diperkirakan bahwa di tempat tumbuhnya ekstremofil, mustahil ada kehidupan. Misalnya, di perairan Rio Tinto yang sangat asam dan mengandung logam, atau di gurun Atacama yang sangat kering dan mengandung logam berat atau di Antartika dengan suhu rendahnya. Namun, telah terbukti bahwa ada organisme yang hidup di daerah-daerah ini.



Extremophiles di Antartika

Di Antartika, beberapa kelompok ilmuwan telah menemukan kehidupan di bawah permukaannya, misalnya:

- ❑ mikroba extremophile yang hidup pada ketinggian 36 m dengan suhu -20°C dalam air asin (tidak beku karena konsentrasi garam yang tinggi)
- ❑ sebuah ekosistem tanpa cahaya sama sekali pada kedalaman 800 m



Ekstremis dan Gurun Atacama

Beberapa ekstremofil hidup tanpa adanya air atau mampu menahan kekeringan dengan hidup dengan sangat sedikit. Seperti mikroba di tanah Gurun Atacama.

Ada fenomena yang sangat spektakuler: gurun berbunga. Ini adalah gurun paling gersang di dunia, pada tahun-tahun ketika curah hujan lebih banyak dari biasanya dan kemudian muncul front dingin yang memunculkan sejumlah besar dan keanekaragaman bunga (14 varietas) yang berlangsung selama beberapa bulan.



Foto Agustus 2022 setelah beberapa tahun mengalami kekeringan, tahun-tahun terakhir adalah 2015 dan 2017



Ekstremis dan Riotinto

Bakteri ekstremofil lainnya tumbuh subur di lingkungan dengan tingkat keasaman yang tinggi dan konsentrasi logam yang tinggi (Besi, Tembaga, Kadmium, Arsenik, Seng, Timbal). Reaksi di sungai ini dikatalisis oleh bakteri asidofilik, sehingga jika keasaman berkurang, populasi bakteri berkembang biak, yang menghasilkan lebih banyak oksidasi sulfida dan lebih banyak keasaman dalam proses yang memberi umpan balik. Penduduk di daerah tersebut mengetahui kapan akan turun hujan karena perubahan warna sungai (bakteri menghasilkan lebih banyak keasaman untuk mempertahankan pH selama banjir sungai).



Ekstremofil & Vegetasi RioTinto

Terdapat semak-semak *Erica Andevalensis* atau "mining heather" yang luas, tersebar di sepanjang dasar sungai.



Tanaman ini berakar di tanah yang sangat asam dengan sedikit nutrisi. Beberapa tanaman bahkan tumbuh di tepi sungai dengan akar yang sebagian terendam air asam dan tanah dengan konsentrasi Tembaga dan Timbal yang tinggi.

Aktivitas 7: Ekstraksi DNA

Ahli astrobiologi NASA dan ESA mempelajari di lapangan (Tambang Ríotinto, Gurun Atacama, dll.) bagaimana kehidupan berevolusi atau beradaptasi untuk memahami bagaimana kehidupan berasal.

Langkah pertama dari banyak protokol yang dilakukan untuk menemukan ekstremofil terdiri dari proses ekstraksi DNA dan untuk alasan inilah kegiatan ini dilakukan



Aktivitas 7: Ekstraksi DNA

Urutan DNA memungkinkan untuk mendeteksi keberadaan kehidupan (saat ini atau masa lalu), dan ini digunakan untuk mencari kehidupan di luar angkasa.

Molekul DNA sangat panjang dan penuh dengan protein (seperti bola wol) di dalam sel.

Solusi untuk memecahkan sel: 1/2 segelas air

1 sendok teh Garam, Natrium Klorida, untuk menghilangkan protein dan dengan demikian melepaskan DNA

3 sendok teh Natrium Bikarbonat, untuk menjaga pH larutan tetap basa dan konstan dan DNA tetap tidak terdegradasi

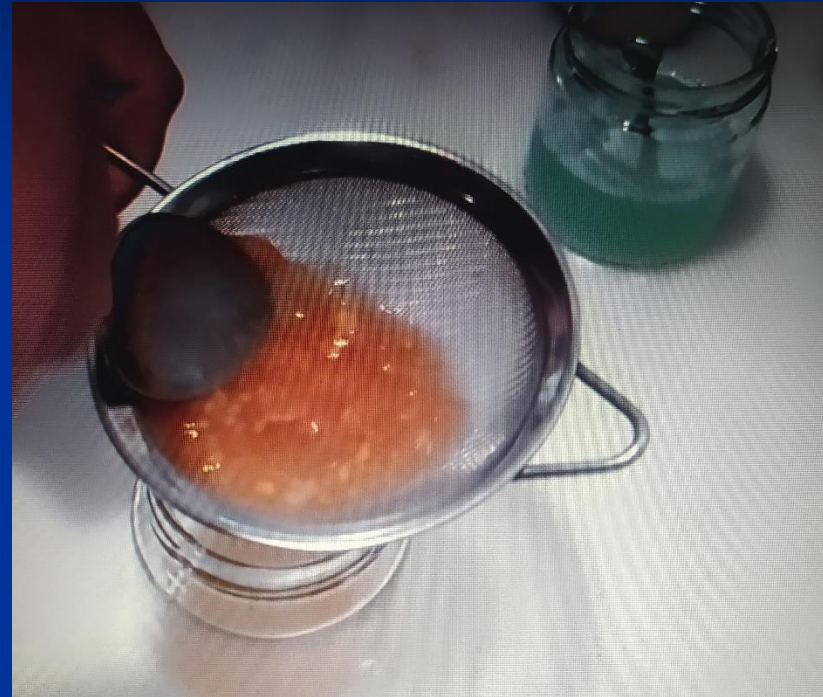
Tambahkan cairan pencuci piring hingga larutan memiliki warna yang sama, untuk memecahkan membran sel yang berminyak
aduk tanpa berbusa untuk mendapatkan tampilan DNA yang baik



Aktivitas 7: Ekstraksi DNA

Prepare the cell juice "of tomato"

2 sendok makan bubur tomat,
tumbuk dengan garpu sampai
menjadi bubur Kami
menambahkan solusi inovatif
(volume larutan dua kali lipat
dibandingkan dengan pure tomat).



Kami mengaduknya dengan hati-hati untuk memecah sel, dengan
hati-hati agar tidak berbusa. Kemudian kami menyaring untuk
menghilangkan potongan-potongan besar

Kandungan di dalam sel ada di dalam jus



Aktivitas 7: Ekstraksi DNA

Membuat DNA terlihat

Ketika ada banyak untaian DNA, kita melihatnya sebagai awan putih (garam memberikan warna keputihan, DNA tidak terlihat dengan mata telanjang). Kami menambahkan alkohol secara perlahan, meneteskannya di dinding gelas jus, karena kami ingin lapisan alkohol tetap berada di atas jus tanpa mencampurnya.

Dalam 3 atau 4 menit, awan putih DNA terbentuk yang menggumpal dan terlihat (naik ke atas). Alkohol ditambahkan karena DNA tidak larut dalam alkohol dan dengan demikian terbentuklah awan DNA.



Kesimpulan

- Memahami proses panjang untuk munculnya kehidupan
- Mengetahui kondisi melindungi kehidupan.
- Mengetahui lingkungan ekstrem tempat kehidupan dapat berkembang.
- Memahami proses ekstraksi DNA untuk memverifikasi keberadaan kehidupan.



Terima kasih
banyak atas
perhatian Anda!

