Laboratorium Bumi dan Antariksa
Departemen Pendidikan Fisika
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia


David A. Hardy/Photo Researcher

ASTEROID:
Jejak Sejarah Tata Surya, Dampak, & Potensinya bagi Bumi

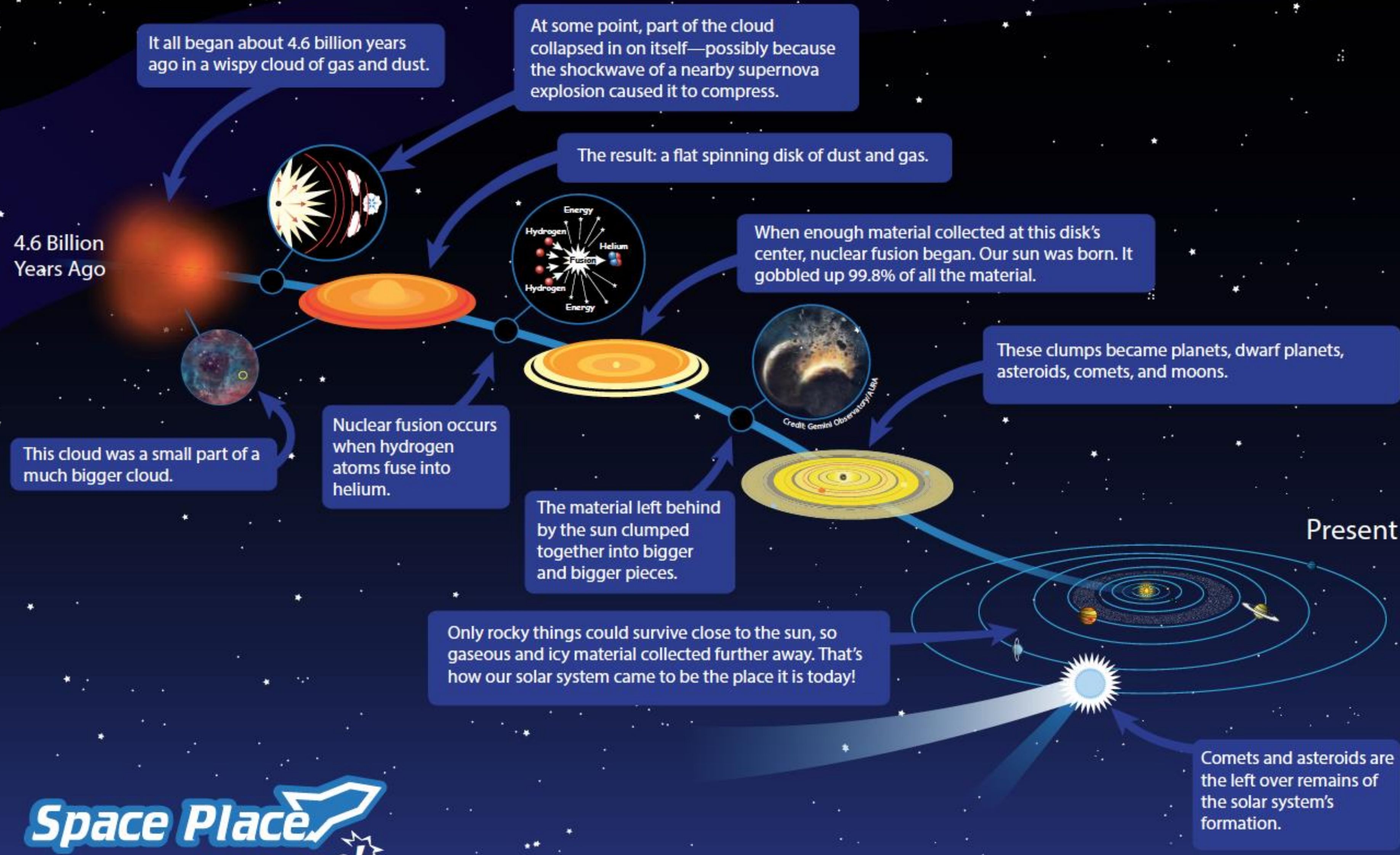
Judhistira Aria Utama
Sekadar Seorang Penikmat Keindahan Langit

Disampaikan dalam ***Pengamatan Virtual Langit Malam***
Observatorium Bosscha Lembang
Sabtu, 17 Oktober 2020

Observatorium
Bosscha
Institut Teknologi Bandung

How did our solar system come to be?

National Aeronautics and Space Administration

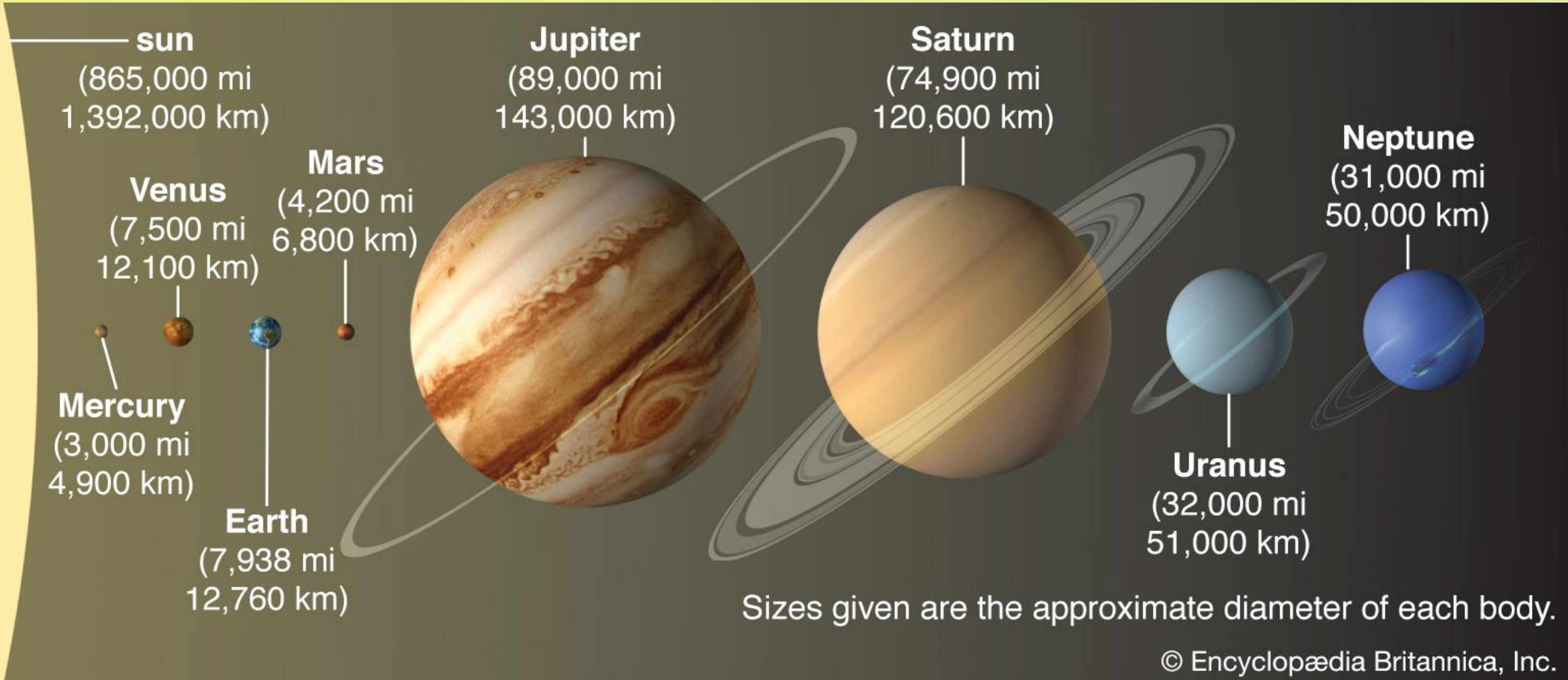


Space Place in a Snap!

Bagaimana Tata Surya Terbentuk? (2)

Model yang tepat harus mampu menjelaskan fakta teramati:

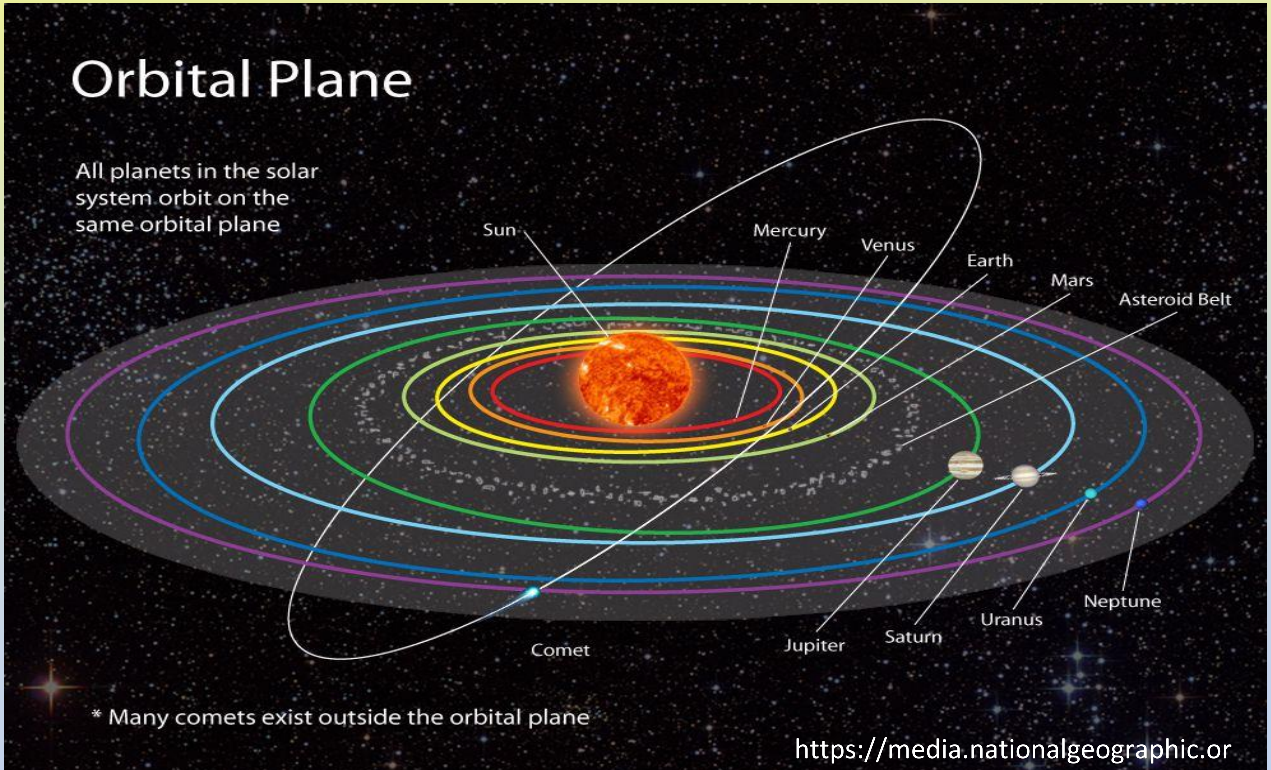
- Bintang induk **mendominasi massa** dalam sistem
  → Massa Matahari meliputi 99,9% massa Tata Surya



Bagaimana Tata Surya Terbentuk? (3)

Model yang tepat harus mampu menjelaskan fakta teramati:

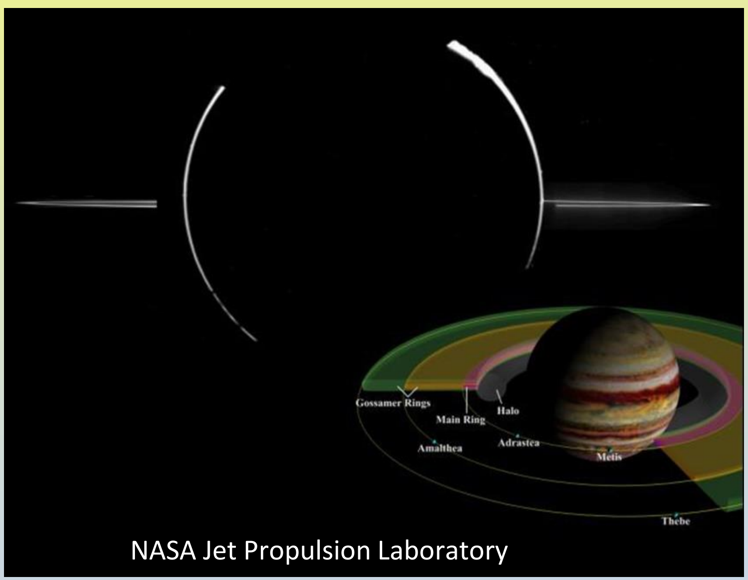
- Mayoritas planet mengorbit di bidang datar dengan gerak yang teratur dan **memiliki satelit alami** → Merkurius & Venus sebagai perkecualian

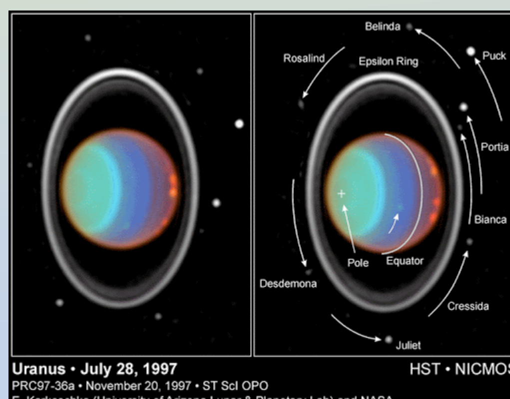


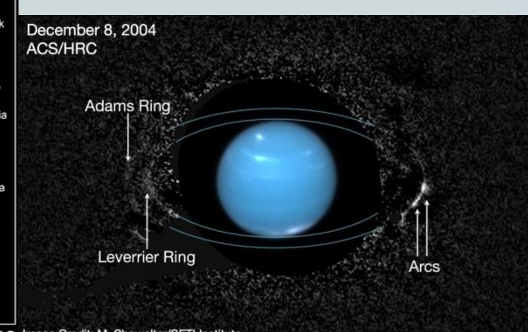
Bagaimana Tata Surya Terbentuk? (4)

Model yang tepat harus mampu menjelaskan fakta teramati:

- Terdapat **2 jenis planet** → Batuan (berukuran kecil dengan sedikit bulan dan gas (berukuran besar dengan banyak bulan dan sistem cincin)



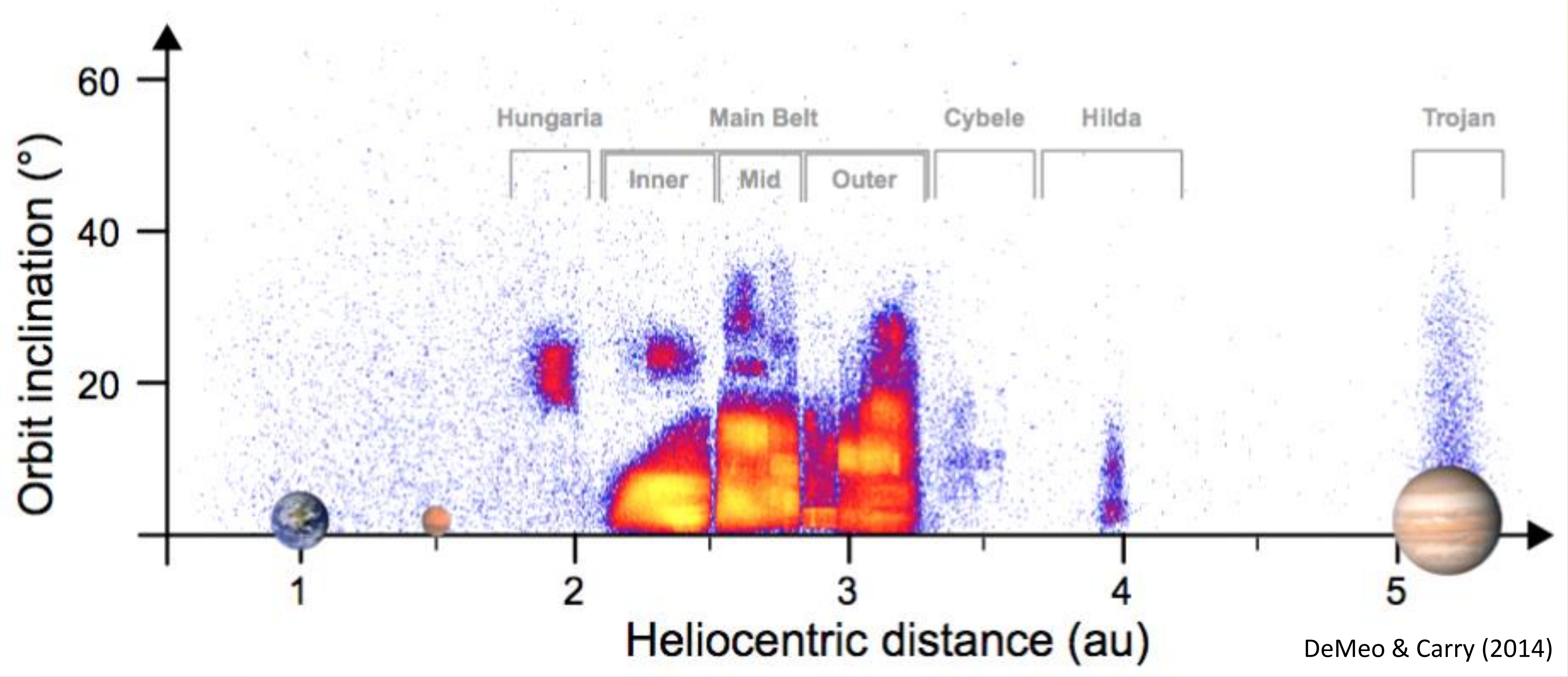




Bagaimana Tata Surya Terbentuk? (5-1)

Model yang tepat harus mampu menjelaskan fakta teramati:

- **Benda-benda kecil** hadir di kawasan tertentu →
- Asteroid dan komet

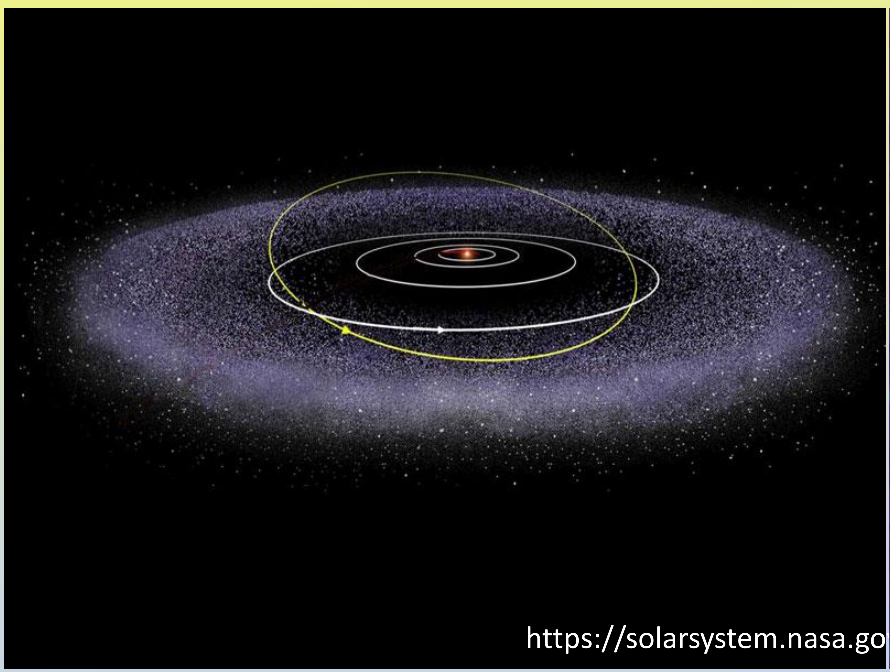


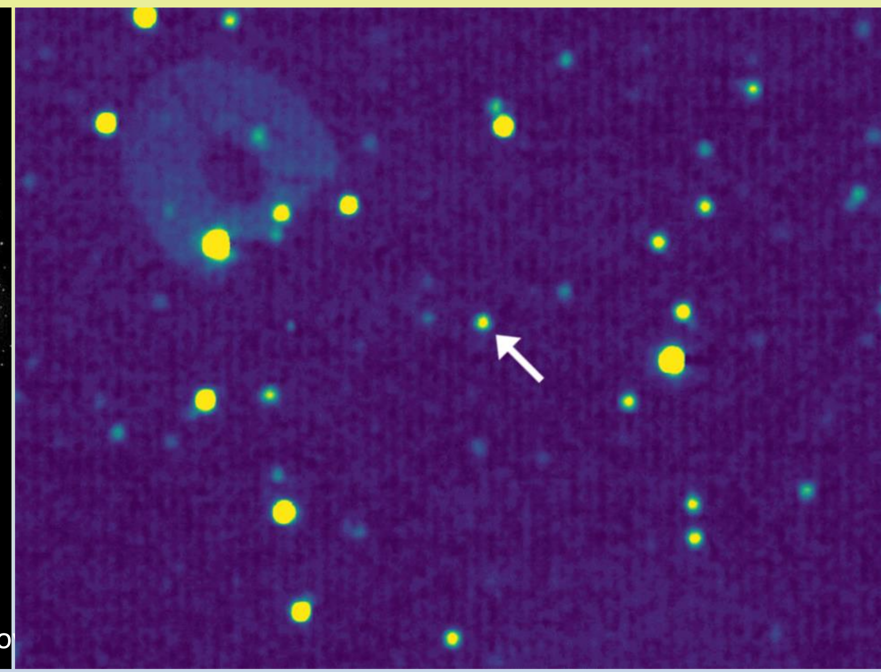
DeMeo & Carry (2014)

Bagaimana Tata Surya Terbentuk? (5-2)

Model yang tepat harus mampu menjelaskan fakta teramati:

- **Benda-benda kecil** hadir di kawasan tertentu →
- Asteroid dan komet





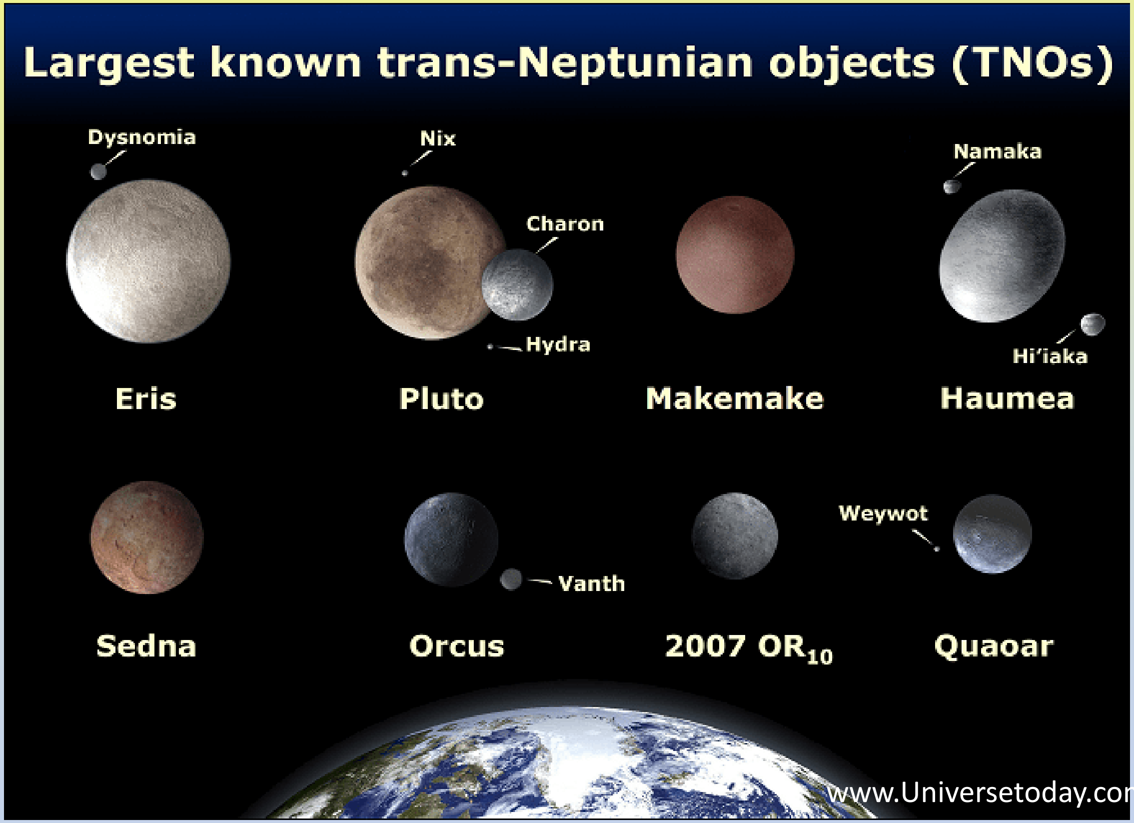
Bagaimana Tata Surya Terbentuk? (5-3)

Model yang tepat harus mampu menjelaskan fakta teramati:

- **Benda-benda kecil** hadir di kawasan tertentu →
- Asteroid dan komet

Pluto: 0,187x radius Bumi
Eris: 0,183x radius Bumi
Haumea: 0,12x radius Bumi
Makemake: 0,11x radius Bumi
Quaoar: 0,09x radius Bumi

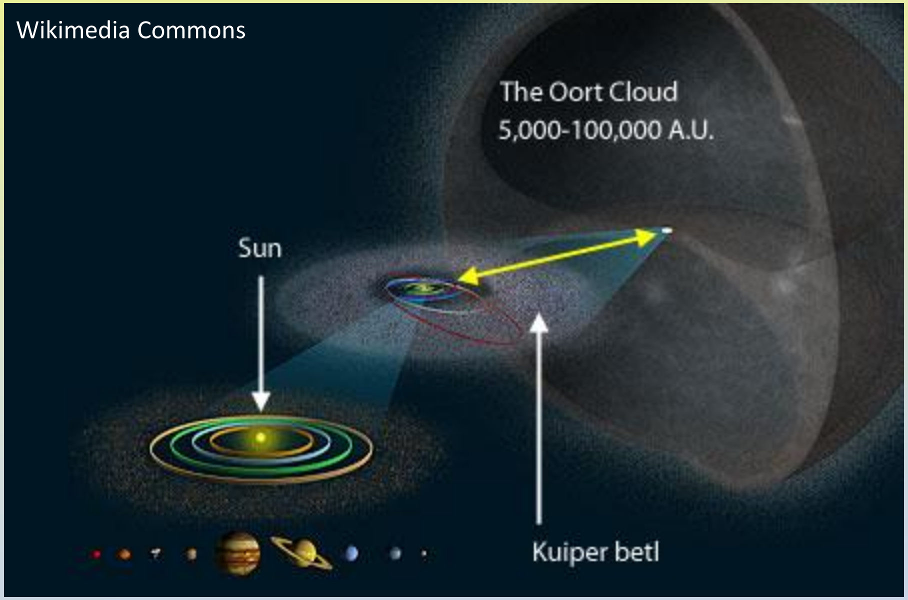
**Radius Bumi = 6370 km*

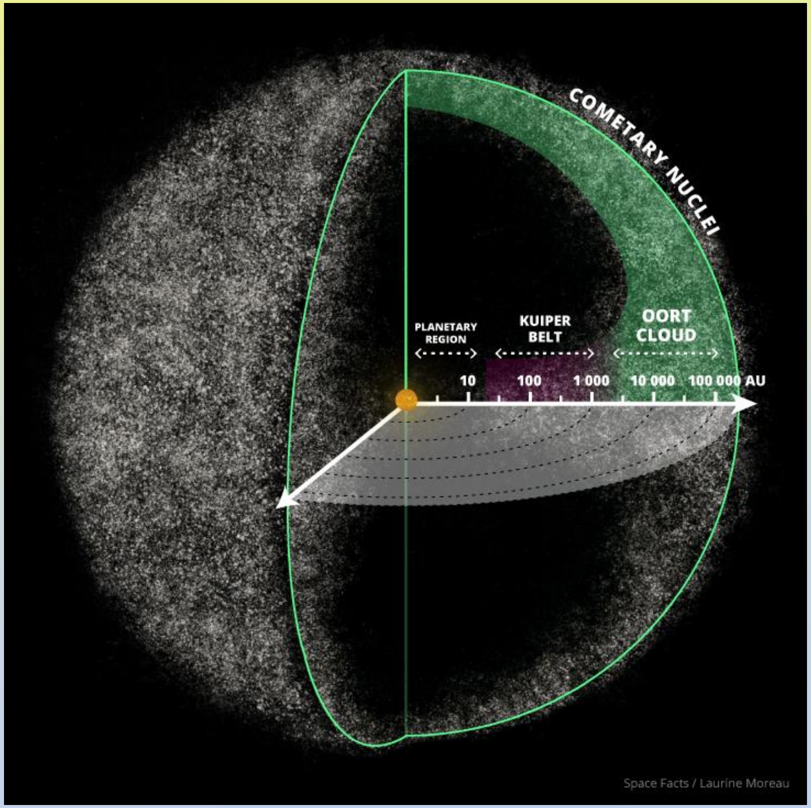


Bagaimana Tata Surya Terbentuk? (5-4)

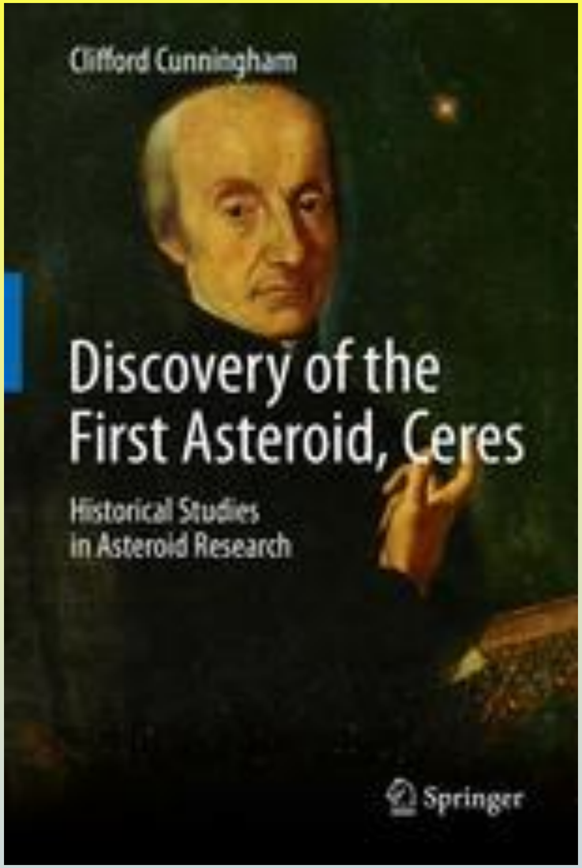
Model yang tepat harus mampu menjelaskan fakta teramati:

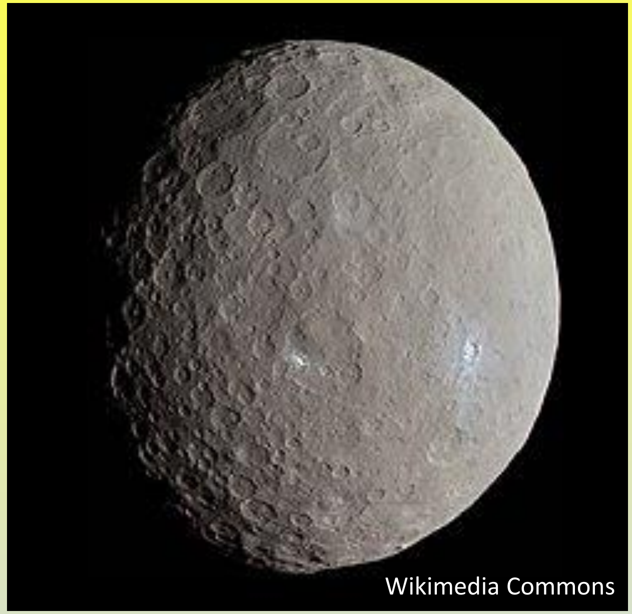
- **Benda-benda kecil** hadir di kawasan tertentu →
- Asteroid dan komet





Momen “Aha…!” pada Abad Baru

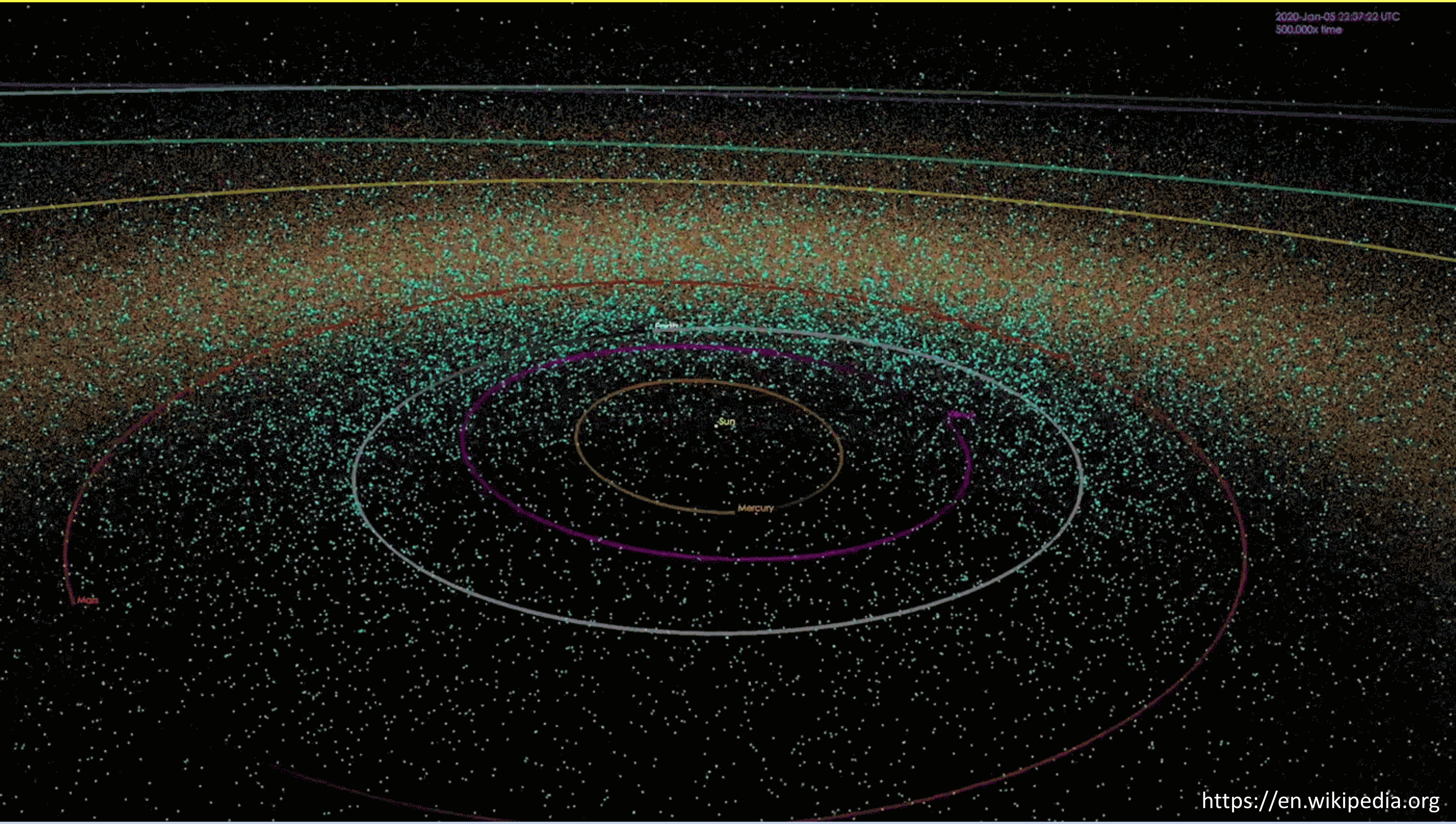




Ditemukan pada 1 Januari 1801 oleh **Giuseppe Piazzi** di Observatorium Astro-nomi Palermo, Italia.

Sempat berstatus “**planet**”, sebelum diubah menjadi asteroid pada tahun 1850-an.

Mereka Menjelajah hingga ke Dekat-Bumi

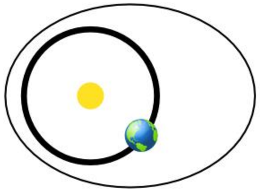


Populasi Asteroid Dekat-Bumi (ADB)

CNEOS-NASA

Amors

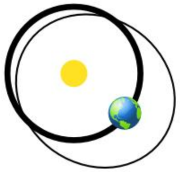
Earth-approaching NEAs with orbits exterior to Earth's but interior to Mars' (named after asteroid (1221) Amor)



$$a > 1.0 \text{ AU}$$
$$1.017 \text{ AU} < q < 1.3 \text{ AU}$$

Apollos

Earth-crossing NEAs with semi-major axes larger than Earth's (named after asteroid (1862) Apollo)



$$a > 1.0 \text{ AU}$$
$$q < 1.017 \text{ AU}$$

Atens

Earth-crossing NEAs with semi-major axes smaller than Earth's (named after asteroid (2062) Aten)

$$a < 1.0 \text{ AU}$$
$$Q > 0.983 \text{ AU}$$

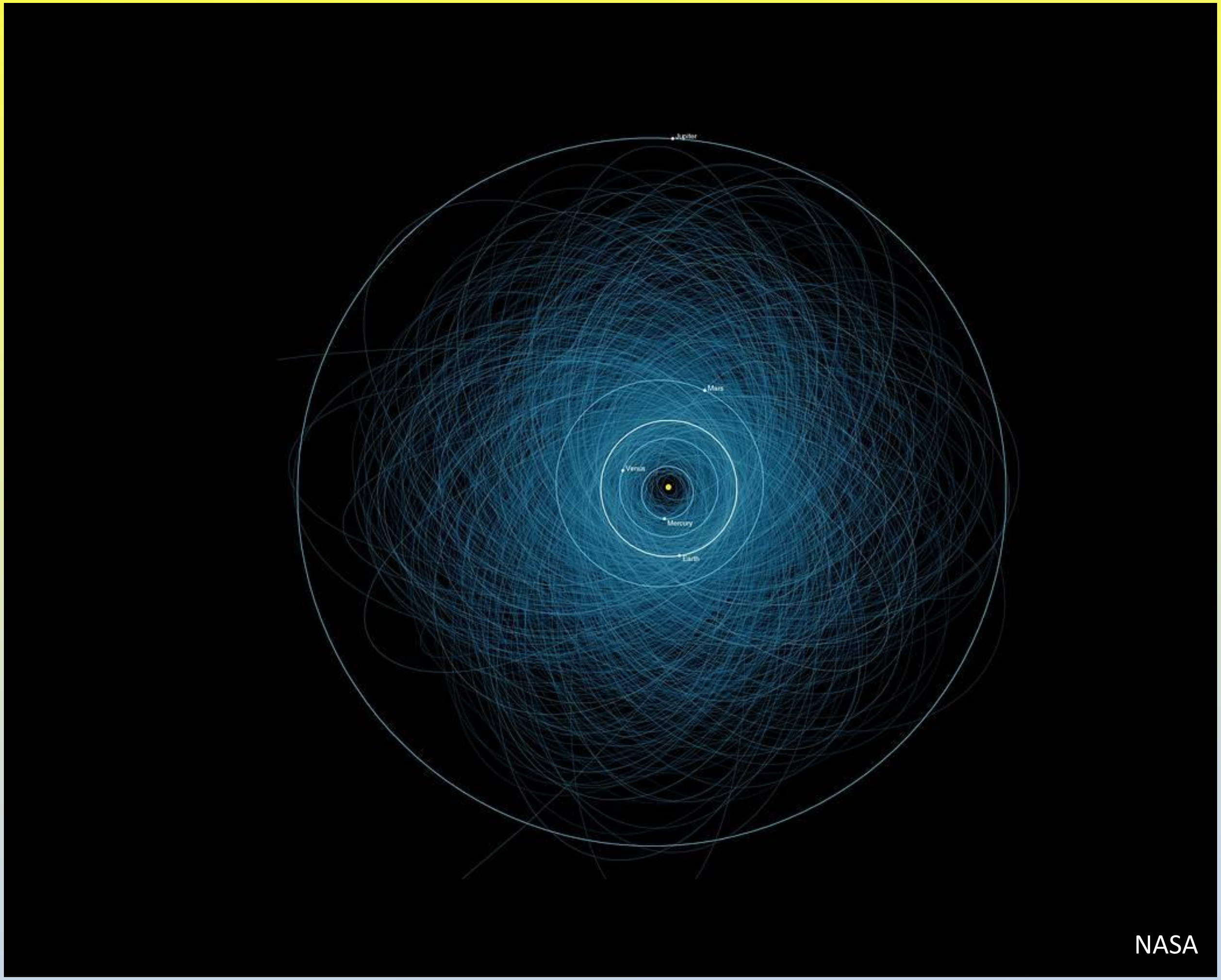
Atiras

NEAs whose orbits are contained entirely within the orbit of the Earth (named after asteroid (163693) Atira)

$$a < 1.0 \text{ AU}$$
$$Q < 0.983 \text{ AU}$$

(q = perihelion distance, Q = aphelion distance, a = semi-major axis)

Kelas Khusus: PHAs



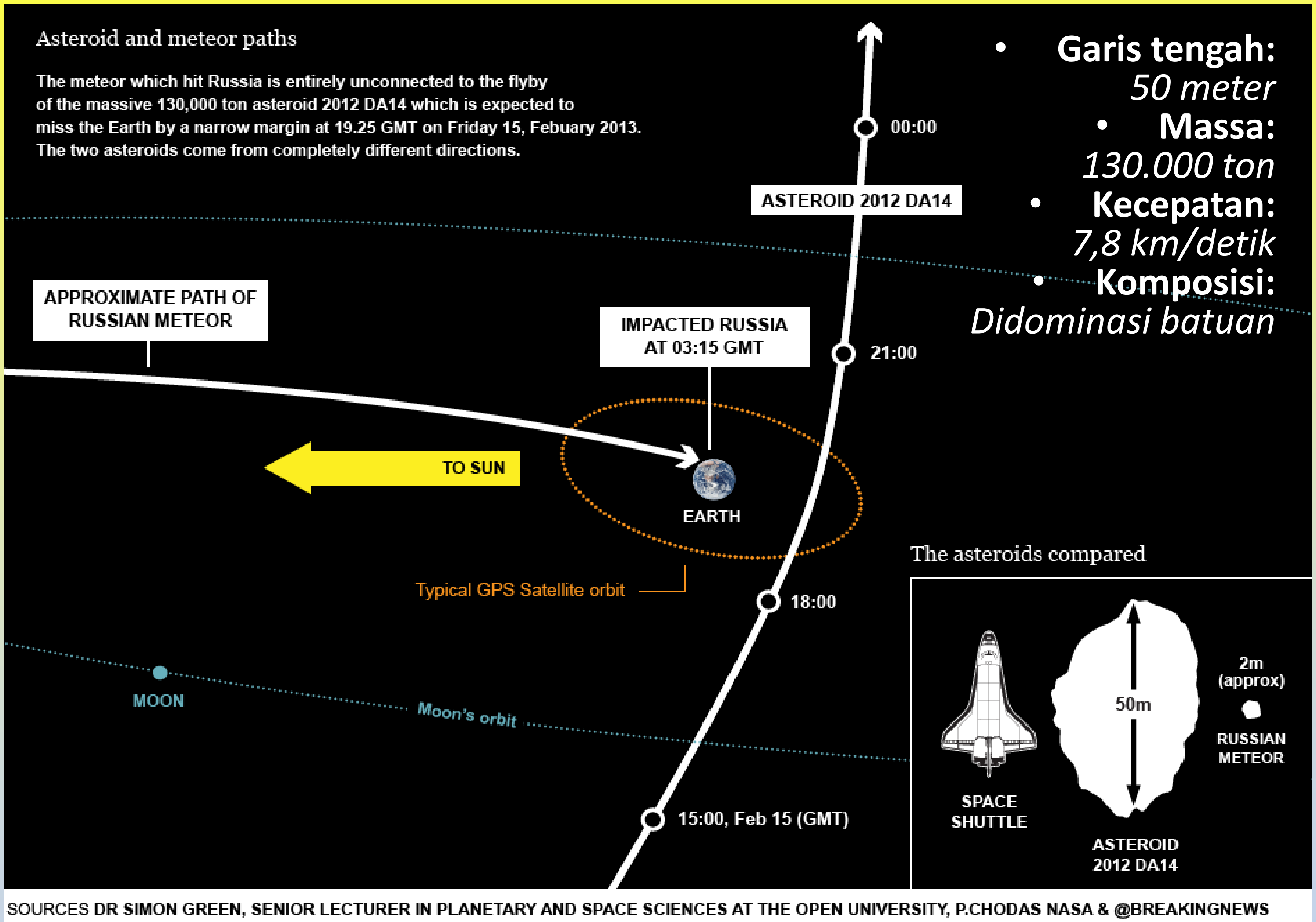
NASA

Definisi:
Asteroid dengan **MOID** < 0,05 sa (kurang dari 19,5x jarak Bumi-Bulan) dan **magnitudo absolut** < 22 (D > 140 m).

Per 17 Oktober 2020: 2058 PHAs. Sebagian besar dari kelas **Apollo**.

Yang terbesar:
3122 Florence (1981 ET3) dengan **H** = 14,0 yang setara 4 km < D < 9 km.

Populasi ADB Adakalanya *Nyelonong*



- **Garis tengah:** *50 meter*
- **Massa:** *130.000 ton*
- **Kecepatan:** *7,8 km/detik*
- **Komposisi:** *Didominasi batuan*

Menarik Perhatian Kami Juga (☺)

SPEKTRA Jurnal Fisika dan Aplikasinya
P-ISSN: 2541-3384
E-ISSN: 2541-3392

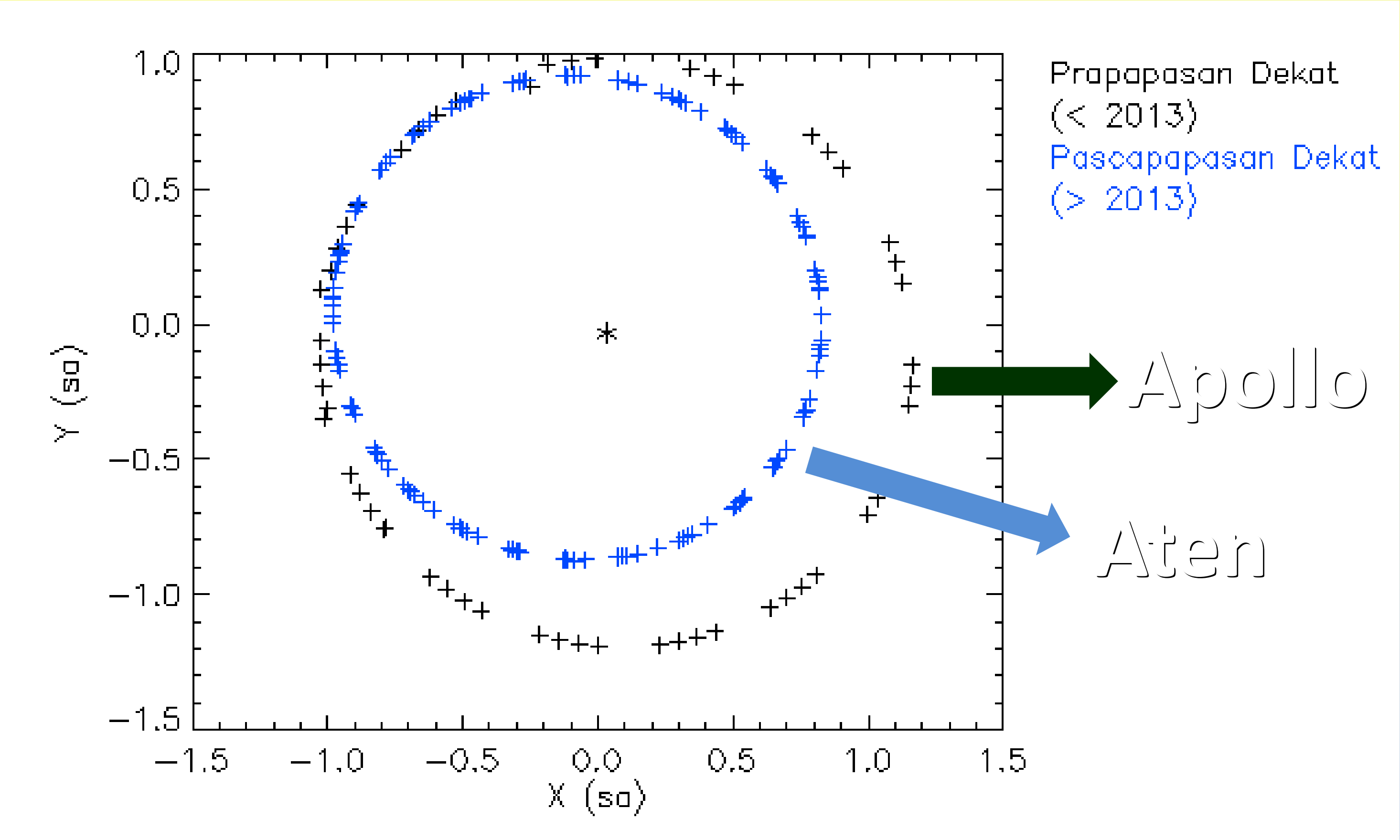
DINAMIKA ORBIT ASTEROID 2012 DA14 PASCAPAPAPASAN DEKAT DENGAN BUMI

Judhistira Aria Utama[1*)], Budi Dermawan[2], Taufiq Hidayat[2], Umar Fauzi[3]

[1]Program Studi Astronomi, Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
[2]KK Astronomi, Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
[2]KK Astronomi, Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
[3]KK Fisika Bumi dan Sistem Kompleks, Jl. Ganesha 10, Bandung 40132

*) Email: ariautama@students.itb.ac.id

Papasan Dekat:
Perubahan bentuk, ukuran, & orientasi orbit



Namun Ada Juga yang Menumbuk Bumi (1)

Terkecil, paling sering

Sangat besar, sangat jarang

15 km
100 Juta thn

Perlukah Kita Khawatir?

Namun Ada Juga yang Menumbuk Bumi (2)

UniverseToday.com

Asteroid **2008 TC3** masuk dan meledak di atmosfer di atas gurun Nubian, Sudan, pada 7 Oktober 2008.

Diameter: 4,1 m
Massa: 80.000 kg

Namun Ada Juga yang Menumbuk Bumi (3)

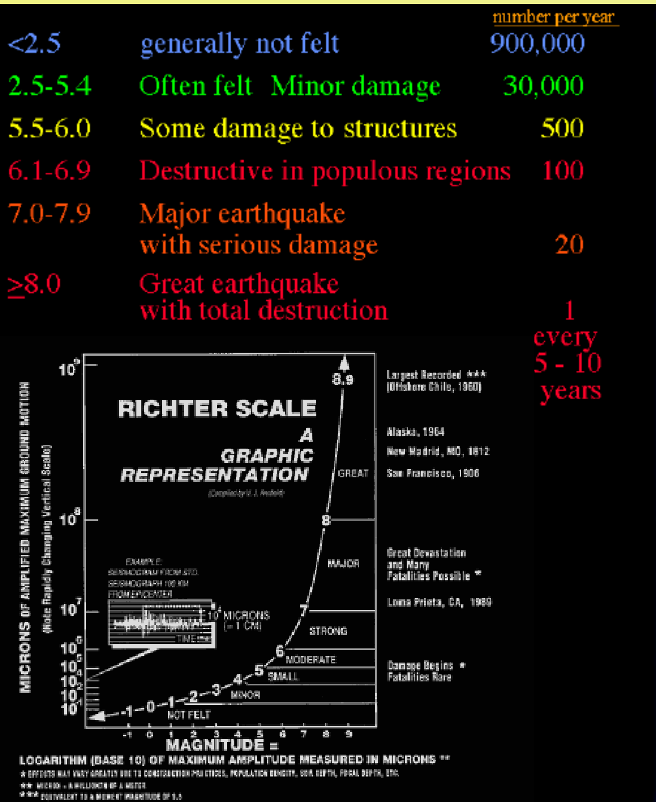
apod.nasa.gov

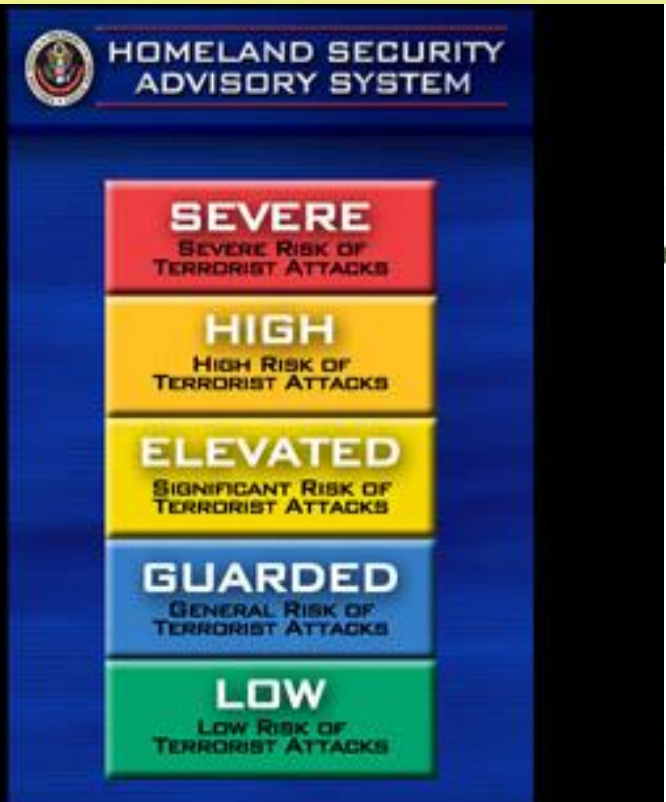
Kawah Tumbukan di Indonesia?

Skala Bahaya

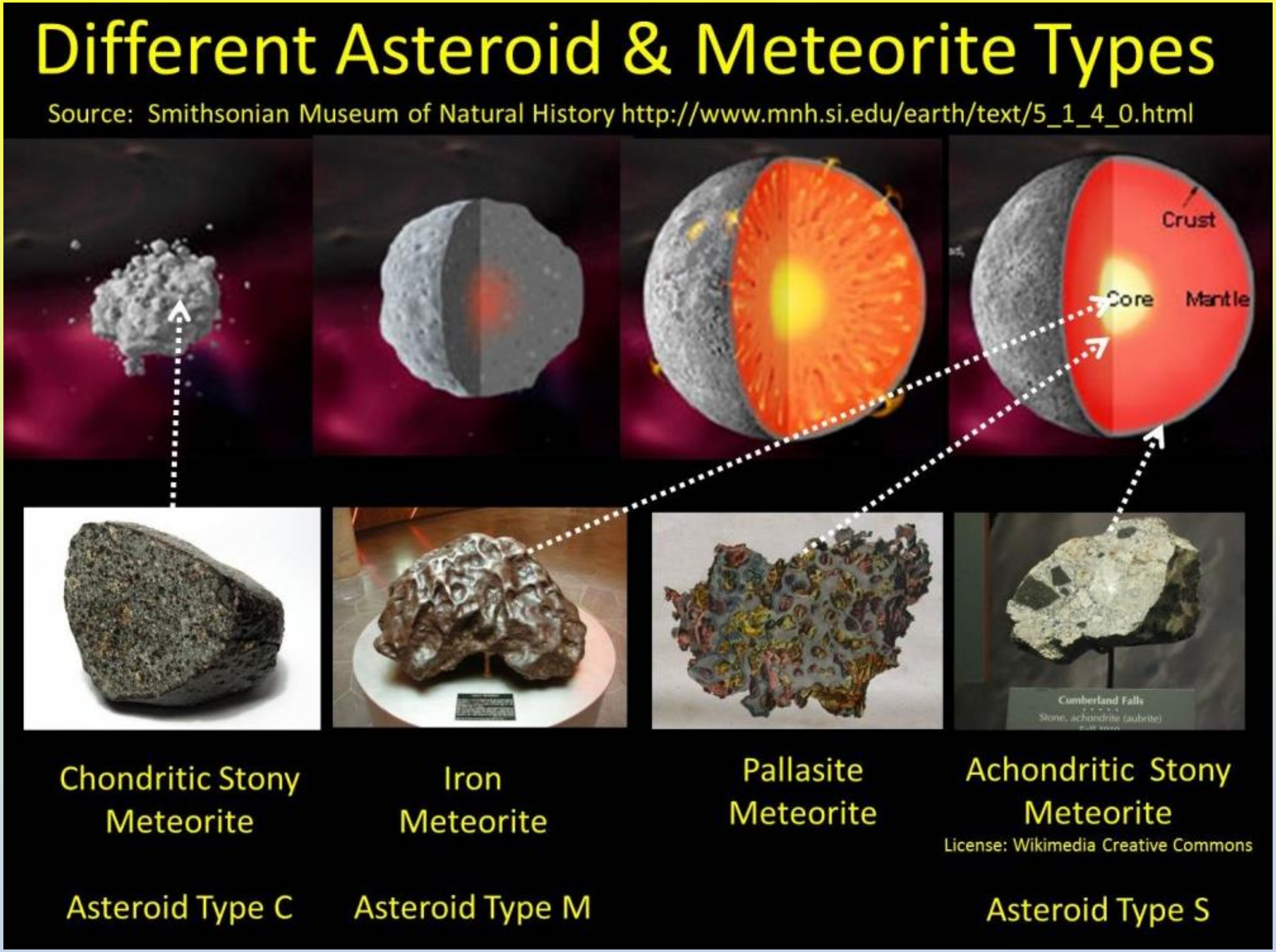
"It's a 100 per cent certain we'll be hit [by a devastating asteroid], but we're not 100 per cent sure when.“

(B612 Foundation, 2018)





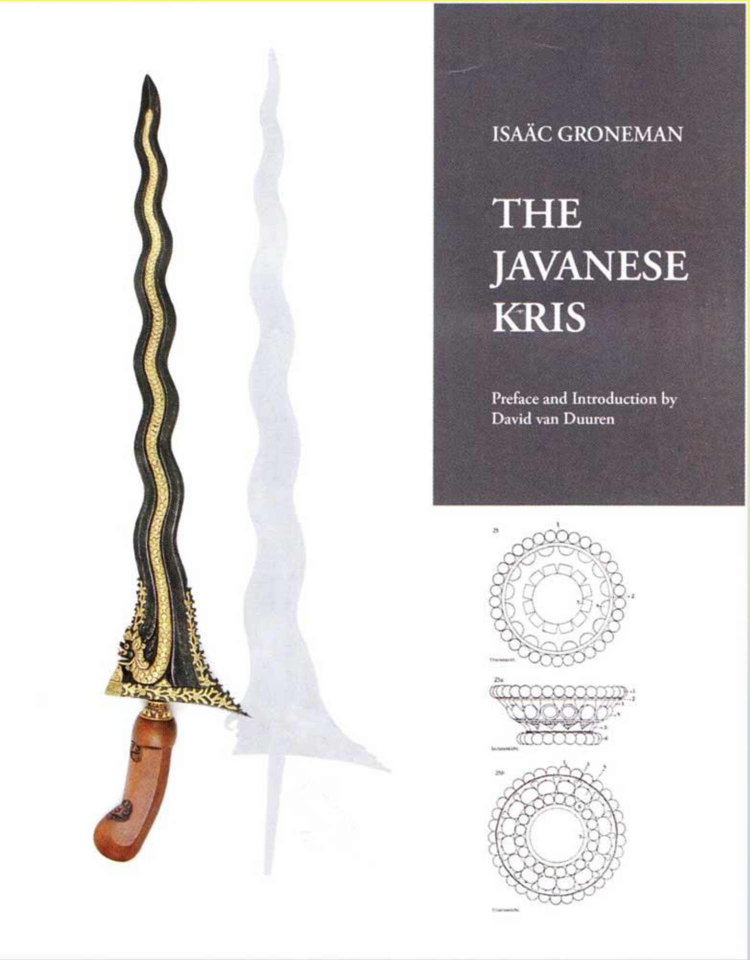
Peluang Apa yang Dapat Diambil? (1)



Peluang Apa yang Dapat Diambil? (2)

Bahan pembuat pamor keris di kesultanan Yogya-karta dan Surakarta berasal dari ***meteorit besi*** yang jatuh di abad-18, di sekitar Candi Prambanan.

“Bagaimana memperoleh material yang jarang dijumpai di Bumi, yang justru tersedia melimpah di langit?”



Peluang Apa yang Dapat Diambil? (3)

Acta Astronautica 108 (2015) 106–118

Contents lists available at ScienceDirect

Acta Astronautica

journal homepage: www.elsevier.com/locate/actaastro

ELSEVIER

Defining a successful commercial asteroid mining program ☆

Dana G. Andrews *, K.D. Bonner, A.W. Butterworth, H.R. Calvert, B.R.H. Dagang, K.J. Dimond, L.G. Eckenroth, J.M. Erickson, B.A. Gilbertson, N.R. Gompertz, O.J. Igbinosun, T.J. Ip, B.H. Khan, S.L. Marquez, N.M. Neilson, C.O. Parker, E.H. Ransom, B.W. Reeve, T.L. Robinson, M. Rogers, P.M. Schuh, C.J. Tom, S.E. Wall, N. Watanabe, C.J. Yoo

University of Washington, USA

The Astrophysical Journal Letters, 785:L4 (5pp), 2014 April 10 doi:10.1088/2041-8205/785/1/L4

HOW TO FIND METAL-RICH ASTEROIDS

Alan W. Harris and Line Drube

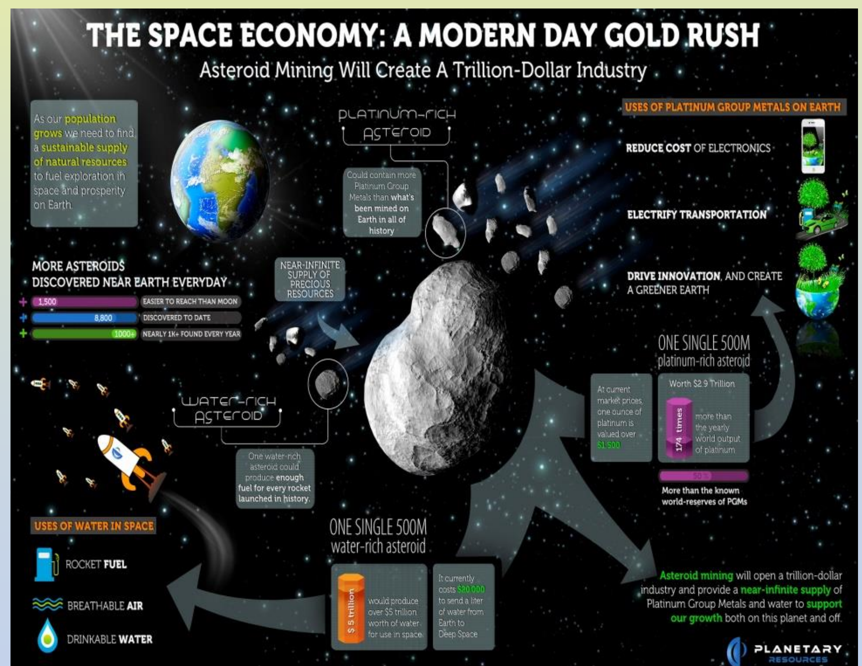
German Aerospace Center (DLR) Institute of Planetary Research, Rutherfordstrasse 2, D-12489 Berlin, Germany; alan.harris@dlr.de

Received 2014 February 3; accepted 2014 March 8; published 2014 March 24

ABSTRACT

The metal content of asteroids is of great interest, not only for theories of their origins and the evolution of the solar system but, in the case of near-Earth objects (NEOs), also for impact mitigation planning and endeavors in the field of planetary resources. However, since the reflection spectra of metallic asteroids are largely featureless, it is difficult to identify them and relatively few are known. We show how data from the *Wide-field Infrared Survey Explorer* (*WISE*)/*NEOWISE* thermal-infrared survey and similar surveys, fitted with a simple thermal model, can reveal objects likely to be metal rich. We provide a list of candidate metal-rich NEOs. Our results imply that future infrared surveys with the appropriate instrumentation could discover many more metal-rich asteroids, providing valuable data for assessment of the impact hazard and the potential of NEOs as reservoirs of vital materials for future interplanetary space activities and, eventually perhaps, for use on Earth.

Key words: infrared: planetary systems – minor planets, asteroids: general



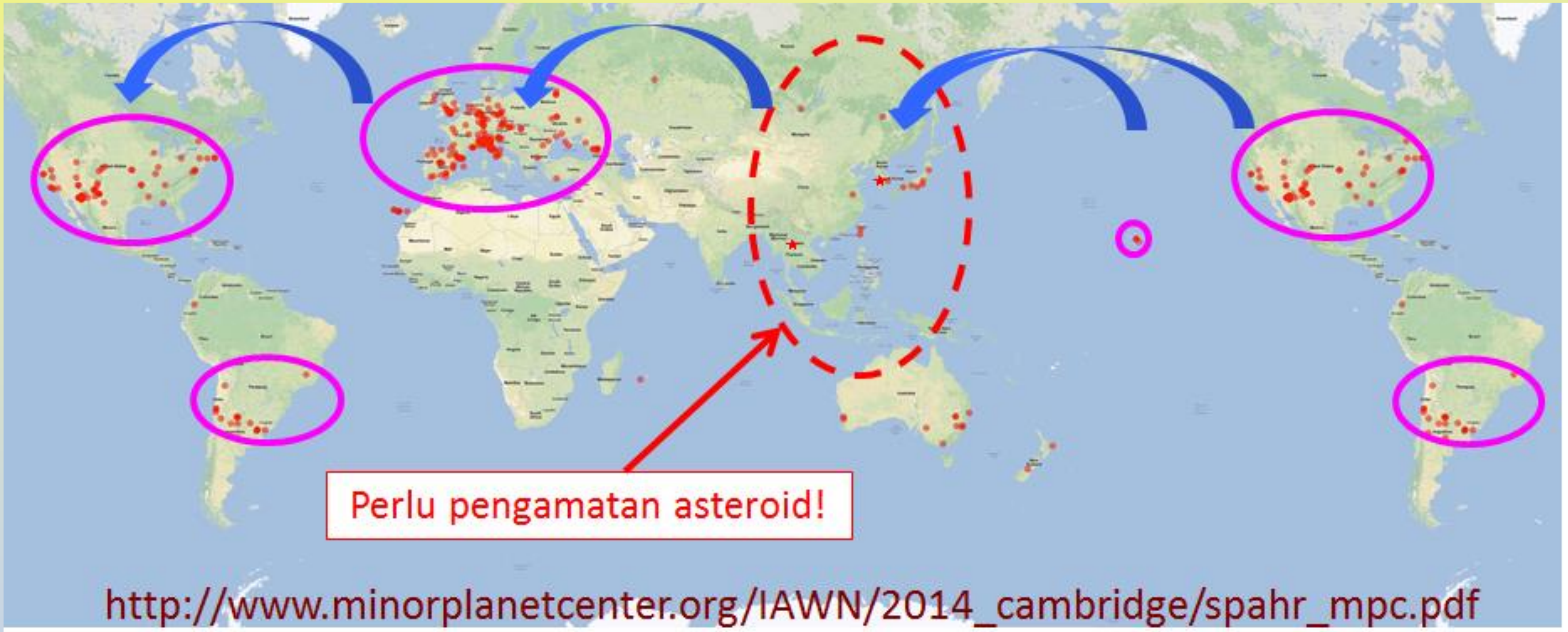
Asteroid “Mendadak” jadi Penting

1. **Alasan ilmu pengetahuan**: Asteroid bisa menjelaskan sejarah pembentukan Tata Surya.
2. **Alasan ekonomi**: Sumber daya alam yang jauh lebih besar daripada yang bisa diperoleh di Bumi.
3. **Alasan keberlangsungan kehidupan di Bumi**: Potensi ancaman asteroid yang bisa menumbuk Bumi.
4. **Bukti kemajuan umat manusia**: Target umat manusia setelah pendaratan di Bulan.
5. PBB mendeklarasikan **30 Juni 2016** sebagai **hari asteroid Internasional** sebagai pembangun wawasan akan pentingnya asteroid bagi manusia dan generasi mendatang.

Kerja Sama Internasional

Rekomendasi PBB tahun 2013: *International Response to the NEO Impact Threat* (A/AC.105/C.1/L.329)

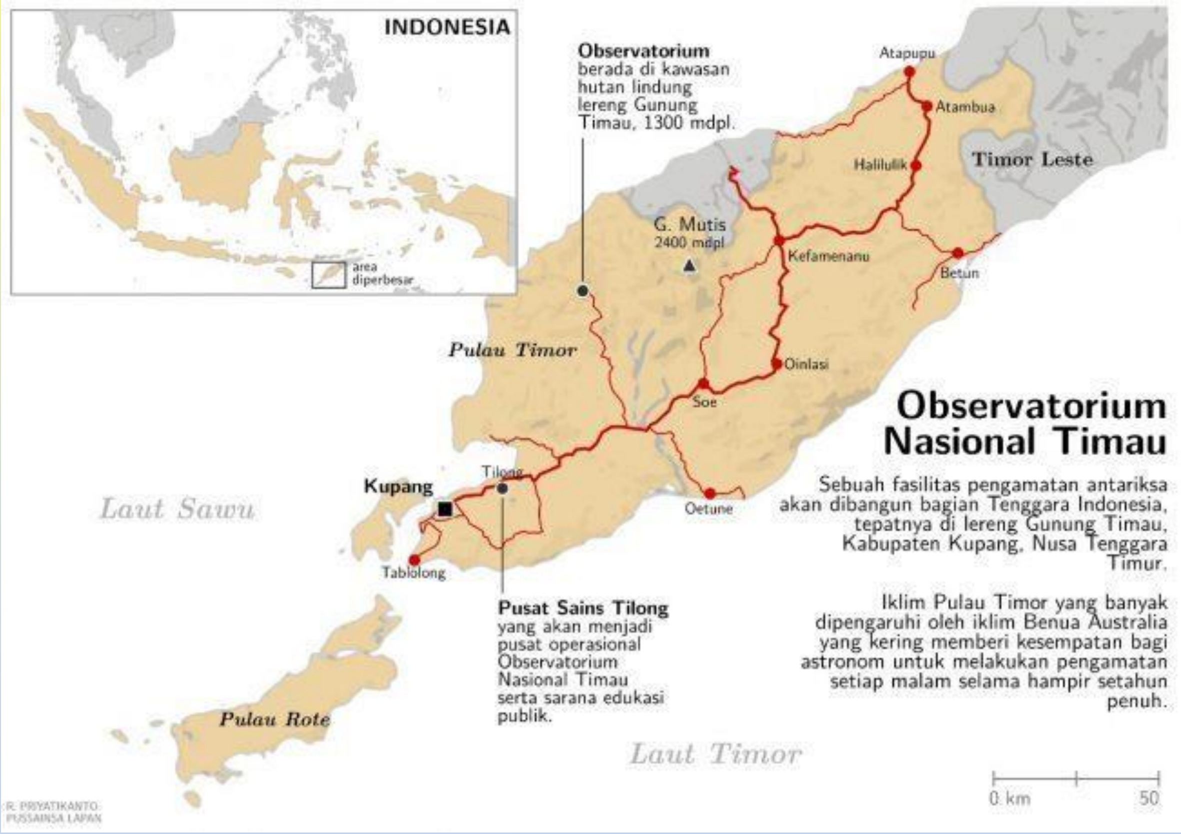
International Asteroid Warning Network (IAWN)



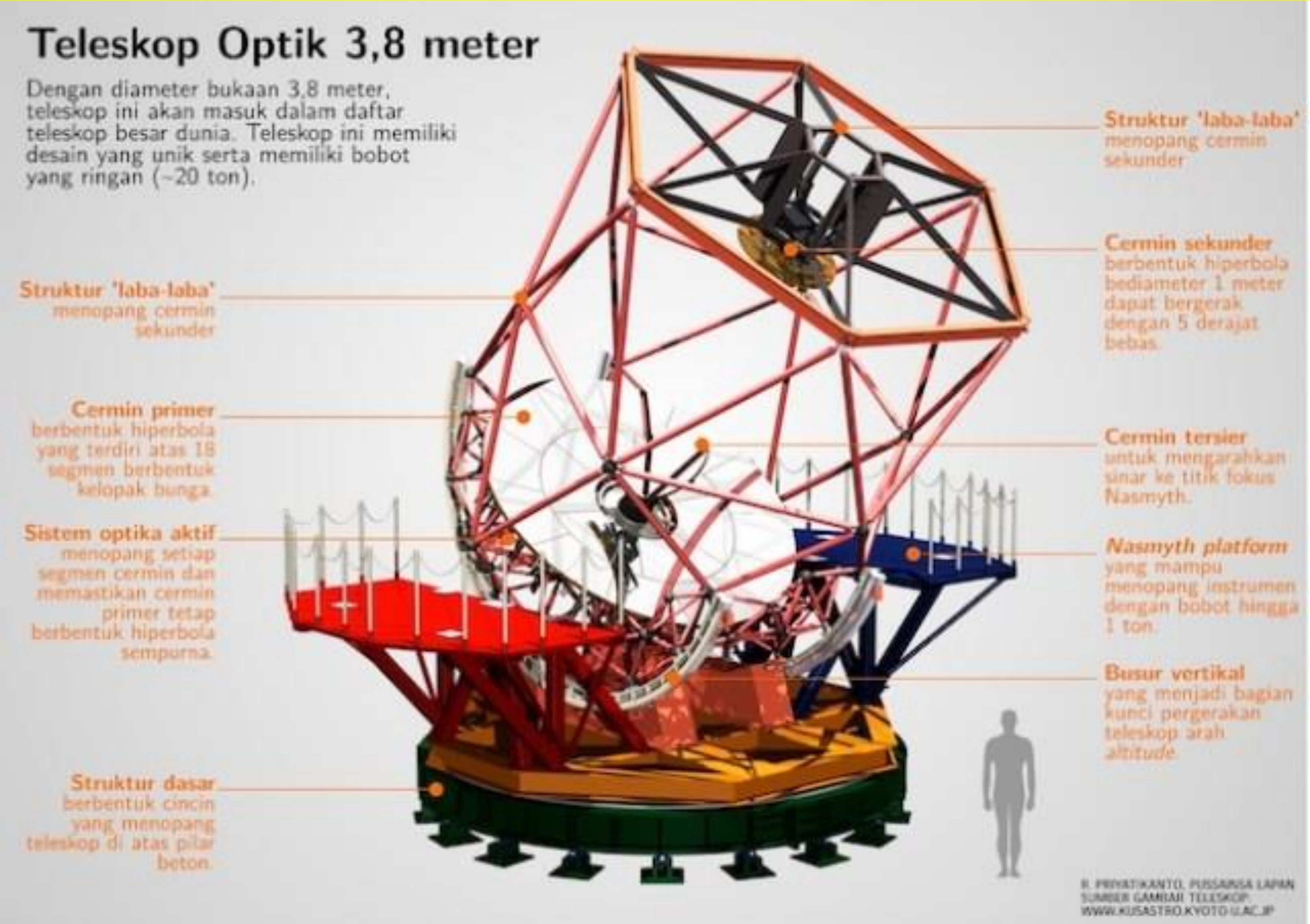
Fasilitas Baru di Indonesia (1)

"Timau dipilih, selain kondisi alamnya, juga kondisi geografis dan kependudukannya, di mana kondisi langit bebas polusi cahayanya bisa bertahan lama, seperti Bosscha dahulu. Diharapkan Gunung Timau bisa mengakses langit bebas polusi cahaya, setidaknya sampai 50 tahun ke depan, seperti Bosscha yang bisa menikmati langit malam bebas polusi setidaknya selama 60 tahun (era 1920-an – 1980-an)."

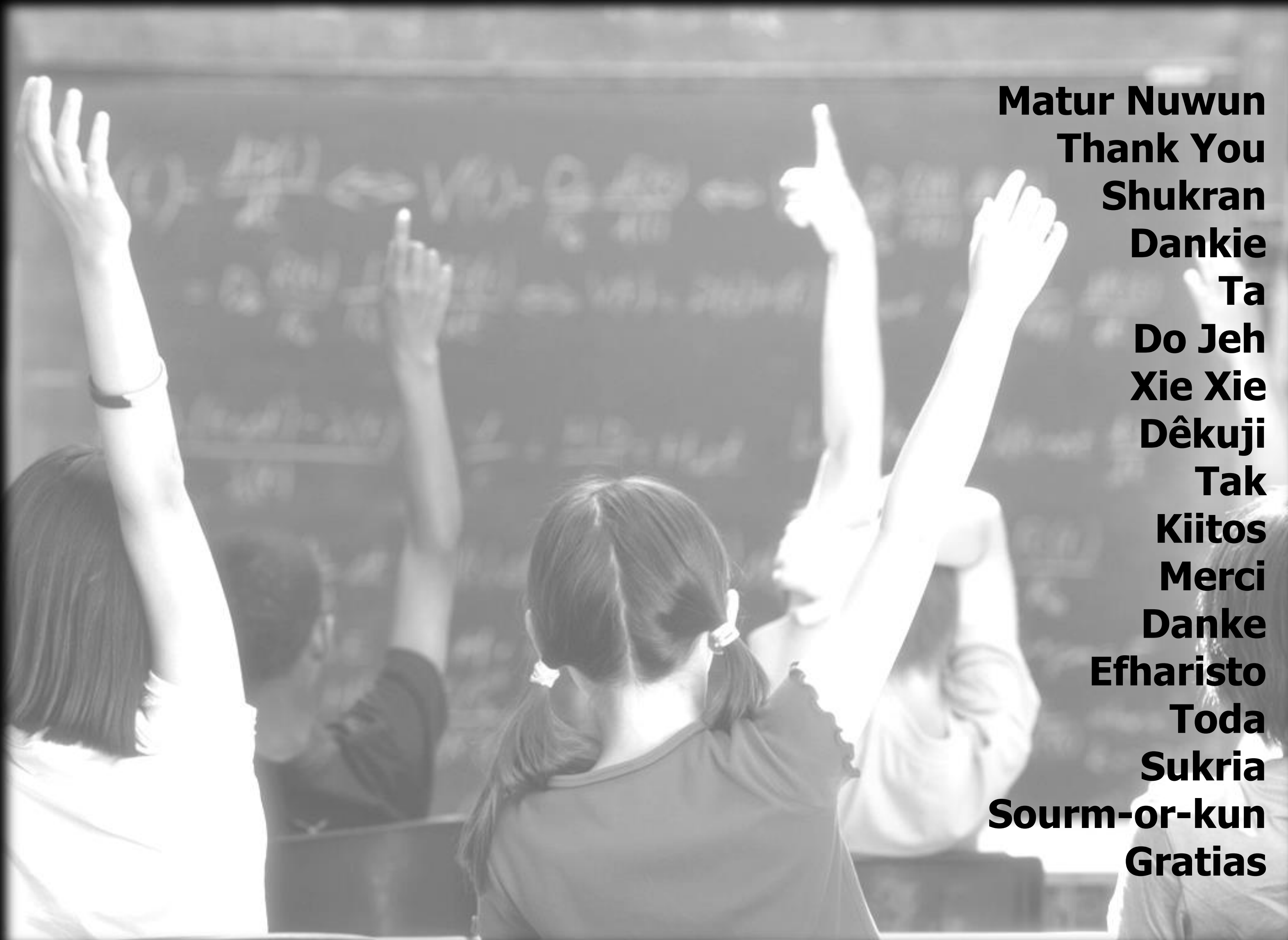
Thomas Djamaluddin, Kepala LAPAN RI



Fasilitas Baru di Indonesia (2)



TERIMA KASIH



Catatan Akhir

“It is the time to raise awareness about asteroids and what can be done to protect the Earth, its families, communities, and future generations from a catastrophic event and make advantages from them.”