

Perseverance menggunakan teknologi pendaratan baru, yaitu EDL (*entry, descent, dan landing*), dan dibekali oleh instrumen MOXIE (Mars Oxygen ISRU Experiment) yang dirancang untuk menghasilkan oksigen dari atmosfer Mars. Selain itu Perseverance membawa serta helikopter kecil dengan bobot 1,8 kg yang bernama Ingenuity dan dilengkapi dengan dua mikrofon untuk menangkap sumber suara di Mars. Sampai saat ini, sampel batuan dari planet Mars yang berhasil dikumpulkan masih belum berhasil dibawa kembali ke Bumi sehingga kerjasama berikutnya akan dilakukan antara NASA dan ESA pada awal tahun 2031.

Penjelajahan manusia ke Mars masih digadang-gadang dan

merupakan suatu rencana panjang yang akan dilaksanakan pada tahun 2037 mendatang. Robert H. Goddard, seorang peneliti yang mengusulkan hal tersebut percaya bahwa penjelajahan ini akan memperkaya ilmu fisika dan teknik penerbangan luar angkasa agar planet Mars dapat dieksplorasi dan memungkinkan dijadikan sebagai Bumi kedua. Namun, pertanyaan terbesar yang muncul adalah, apakah planet Mars dan lingkungannya layak untuk menjadi hunian manusia berikutnya? Hal ini tentunya masih menjadi perdebatan para peneliti.

Saat ini berbagai negara saling berlomba untuk mengirim misi pesawat tanpa awak menuju planet Mars, seperti misi Mars

Hope milik Uni Emirat Arab, misi Tianwen-1 milik Republik Rakyat Tiongkok, misi Mars 2020 milik NASA Amerika Serikat, misi Mars Orbiter Mission 2 milik India, dan sebagainya. Sementara itu, pihak swasta, SpaceX, mengembangkan wahana antariksa Starship yang diharapkan mampu membawa manusia menggunakan pendorong Super Heavy menuju planet Mars. SpaceX dengan Starship-nya berambisi untuk mencari Bumi kedua yang dapat dihuni manusia. SpaceX juga telah berhasil melakukan uji terbang (Starhopper) dengan prototipe orbital (Starship Mk3) pada tahun 2019. Sementara itu, SpaceX merencanakan mengirim dua Starship nirawak berikutnya ke Mars pada tahun 2022. ■

ASTRONOMI

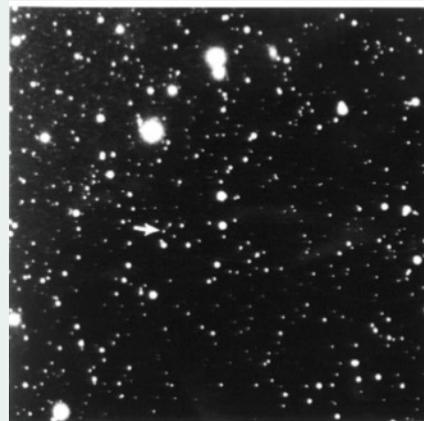
Apa Kabar Pluto?

Oleh

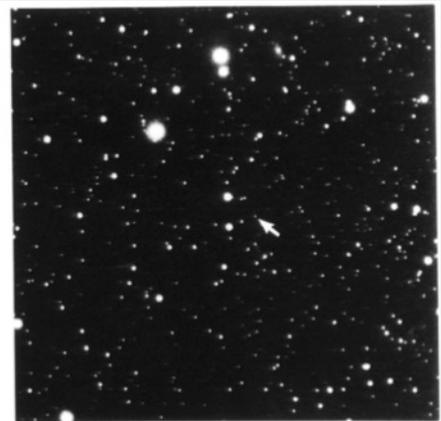
F. Mumtahana | Pussainsa LAPAN

Peristiwa penemuan Planet Pluto sangat menarik karena melibatkan kemenangan teori atas pengamatan bertahun-tahun tanpa hasil, kontroversi antar-astronom, dan juga faktor keberuntungan. Namun sayangnya, beberapa tahun setelah ditemukan, statusnya mengalami perubahan menjadi planet kerdil dan menimbulkan kontroversi. Lalu, bagaimana kabar terkini mengenai statusnya? Tulisan ini akan membahas bagaimana Pluto akhirnya ditemukan serta status terkini planet tersebut.

Penemuan Pluto tak lepas dari kontribusi Percival Lowell, pendiri Observatorium Lowell di Flagstaff Arizona di tahun 1905 yang



January 23, 1930

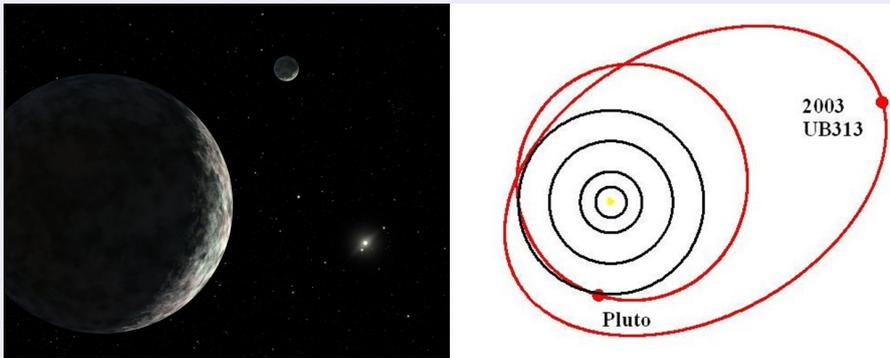


January 29, 1930

Gambar 1. Penemuan Planet Pluto pada pelat Clyde Tombaugh 1930. (Sumber: Lowell Observatory Archives)

mendedikasikan hidupnya untuk mencari planet ke-9 yang dulu dijuluki "Planet X", bersama rekannya William Pickering. Di tahun 1909, mereka memperoleh beberapa koordinat planet kandidat. Karena kurangnya dukungan, terutama dari pihak

American Academy of Arts and Science, planet tersebut kemudian tidak pernah disebut-sebut lagi hingga akhir hayatnya pada tahun 1916. Agar misi pencarian tetap berjalan, Lowell mewariskan pendanaan untuk observatorium kepada



Gambar 2. Ilustrasi Eris dan satelitnya, Dysnomia (kiri) dan lintasan Pluto-Eris (kanan). (Sumber: web.gps.caltech.edu/~mbrown/planetlila/index.html)

asistennya, Vesto Slipher, selaku direktur. Observatorium ini kemudian memiliki teleskop baru di tahun 1929 yang digunakan oleh Clyde Tombaugh untuk melanjutkan misi pencarian.

Jika Lowell banyak menggunakan kaca pembesar untuk melihat perbedaan antarpelat fotografinya, astronom amatir dengan banyak karya ini menggunakan *blink comparator* agar secara simultan dapat terpantau jika ada objek bergerak yang dicurigai sebagai planet bergerak pada pelat. Awalnya Tombaugh mencari sesuai koordinat yang diperoleh Lowell dan Pickering, Pemuda dari Illionis tersebut kemudian menyadari bahwa prediksi Lowell mungkin tidak begitu tepat, sehingga ia melakukan survei pencarian langsung di langit. Beberapa bulan kemudian, tepatnya pada tanggal 21, 23 dan 29 Januari 1930, Tombaugh mengambil data dengan pelat yang diletakkan pada pusat Delta Geminorum. Di tengah proses pemasangan pelat yang penuh bintang-bintang di rasi Gemini tersebut, didapati suatu objek yang tampak bergerak jika kedua pelat pada tanggal 23 dan 29 Januari dibandingkan (Gambar 1). Dengan antusias Tombaugh akhirnya memberitakan penemuan planet yang dicari pada tanggal 18 Februari 1930.

Objek yang ditemukan Tombaugh tersebut awalnya diduga sebagai Planet X yang selama ini dicari Lowell meskipun memiliki selisih 6° dari prediksi. Dengan semakin banyaknya pengamatan lanjutan, diperoleh bahwa massanya ternyata jauh lebih kecil dari perkiraan Lowell dan Pickering. Dengan demikian, Pluto seharusnya tidak akan berpengaruh pada orbit Uranus dan Neptunus, seperti pada alasan awal kenapa Lowell mencarinya. Beberapa kesangsian pun muncul apakah Pluto merupakan Planet X.

Gambaran global Pluto pertama kali diamati di tahun 1950 oleh Gerard Kuiper dengan teleskop 200 inci di pegunungan Palomar. Diameter Pluto diperkirakan olehnya, sekitar setengah Bumi. Di tahun 1955, dua astronom Observatorium Lowell, Merle Walker dan Robert Hardie melakukan pengukuran kecerlangan Pluto yang bervariasi untuk menentukan periode rotasi Pluto yaitu 6,4 hari Bumi. Informasi Pluto yang penting selanjutnya baru diperoleh di tahun 1976 dari Observatorium Kitt Peak yang mengamati komposisi kimia dengan pengukuran fotometri inframerah dekat. Pengamatan okultasi Pluto di tahun 1988 mengungkap adanya atmosfer di Pluto. Di tahun 1978, satelit Pluto, Charon,

ditemukan oleh James Christy yang sedang mempelajari fotografi Pluto di Observatorium U.S. Naval. Melalui data yang diberikan Christy, Robert Harrington memperkirakan orbit satelit, kemudian menggunakannya untuk menghitung massa Pluto. Perkiraan massa Pluto dari masa ke masa mengalami perubahan yang cukup drastis, dari estimasi Lowell sebesar 7 kali massa Bumi hingga di tahun 2006 diperkirakan hanya $\frac{1}{4}$ massa Bumi.

Selain penentuan massa, Charon berperan penting dalam penentuan diameter Pluto sebesar 2.300 km yang diperoleh dari peristiwa gerhana Charon pada tahun 1985. Satelit Pluto lainnya kemudian ditemukan melalui Hubble Space Telescope (HST) pada tahun 2005 yang diberi nama Nix dan Hydra (Aksnes, 2006), serta pada tahun 2011 dan 2012 yang diberi nama Kerberos dan Styx oleh IAU.

Semakin diketahui parameter fisis Pluto melalui beberapa pengamatan, astronom mempertanyakan apakah Pluto merupakan Planet X seperti yang dicari oleh Lowell. Tombaugh sendiri melakukan pencarian lanjutan planet X yang mencakup pengamatan 90 juta bintang. Tombaugh meyakini bahwa jika terdapat objek planet yang lebih redup dari Pluto, seharusnya akan dapat terdeteksi pada pencariannya yang sudah mencakup $\frac{3}{4}$ langit, namun sayangnya planet yang dimaksud tidak pernah ditemukan olehnya.

Para astronom kemudian mempercayai bahwa penyimpangan orbit Uranus dan Neptunus merupakan kesalahan pengamatan saja, tidak berarti ada objek lain seperti Planet X. Standish (1993) menyatakan

bahwa gerak anomali yang mungkin diperkirakan Lowell sudah tidak ada lagi karena massa Neptunus dan orbit Uranus sudah diketahui lebih akurat, yang saat itu diperoleh dari pengamatan Voyager. Pada referensi beliau yang berjudul *“Planet X: No Dynamical Evidence in the Optical Observation”* disimpulkan bahwa teori Planet X tidak terbukti dan tidak diperlukan lagi hipotesis planet ke-10 karena sudah di luar batas kemampuan.

Setelah akhirnya menyandang predikat sebagai planet terakhir di Tata Surya, perjalanan Pluto masih cukup berliku. Pada tahun 1992, David Jewitt dan Jane Luu dari Universitas Hawaii menemukan lebih dari 1000 objek di luar Neptunus yang kemudian dijuluki Trans Neptunian Objects (TNOs). Beberapa objek tersebut juga ditemukan seukuran Pluto. Pada tahun 2003, Mike Brown dari Caltech, Chad Trujillo dari Observatorium Gemini, dan David Rabinowitz dari Universitas Yale melakukan pengamatan tepi Tata Surya di Observatorium Palomar dan menemukan suatu objek mengorbit Matahari dengan diameter sekitar 2500 km yang awalnya dinamai 2003 UB313 oleh protokol International Astronomical Union (IAU). Objek ini kemudian diberi nama Eris (Gambar 2) dan diketahui massanya 27% lebih besar dari Pluto.

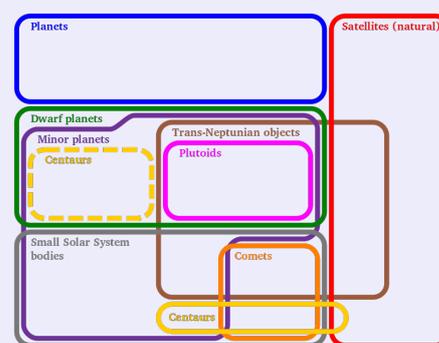
Seiring dengan semakin banyaknya ditemukan objek TNOs dan lintasan Pluto yang memotong orbit Neptunus (Gambar 2), timbul pertanyaan, apa sebenarnya syarat suatu objek dikategorikan planet? IAU kemudian memutuskan untuk membahas lebih lanjut dalam IAU *General Assembly* (GA) 2006 di Praha. Dalam pertemuan tersebut disajikan *draft* proposal yang

mencakup definisi baru planet untuk didiskusikan dan diperdebatkan bersama, yang akhirnya persetujuannya dilaksanakan dengan cara *voting* pada upacara penutupannya, 24 Agustus 2006. IAU kemudian menetapkan definisi baru planet dan benda lain di Tata Surya yang terangkum dalam *“resolution B5”*.

Dalam resolusi tersebut, pada pasal 1 disebutkan bahwa planet harus memiliki tiga kriteria antara lain: (a) Mengorbit Matahari; (b) Memiliki massa yang cukup untuk menciptakan medan gravitasinya sendiri, secara spesifik hingga mencapai kesetimbangan hidrostatik; (c) Membersihkan lingkungan di sekitar orbitnya. Definisi baru tersebut memisahkan Pluto dari planet Tata Surya karena tidak memenuhi persyaratan ke-3 sehingga digolongkan dalam definisi planet kerdil pada pasal 2. Sementara itu, pasal 3 Seluruh objek lain, selain satelit, yang mengorbit Matahari dikategorikan sebagai *“Benda Kecil Tata Surya”*.

Dengan demikian, seperti yang terlihat pada diagram Euler, objek-objek sejenis Pluto kemudian disebut sebagai planet kerdil dengan kategori TNOs. Pluto sendiri khususnya, masuk dalam kategori planet kerdil – TNOs – Plutoids.

Keputusan IAU mengenai definisi baru planet tersebut ternyata tidak memuaskan seluruh pihak dan menuai kontroversi. Setelah ditetapkan pada GA IAU tahun 2006, ratusan astronom terutama dari kalangan sains keplanetan mengajukan petisi untuk mencabut definisi baru tersebut. Alasan utamanya bahwa lingkungan di sekitar orbit Bumi, Mars, dan Jupiter juga tidak dapat dikatakan bersih karena banyak *space debris* dan populasi

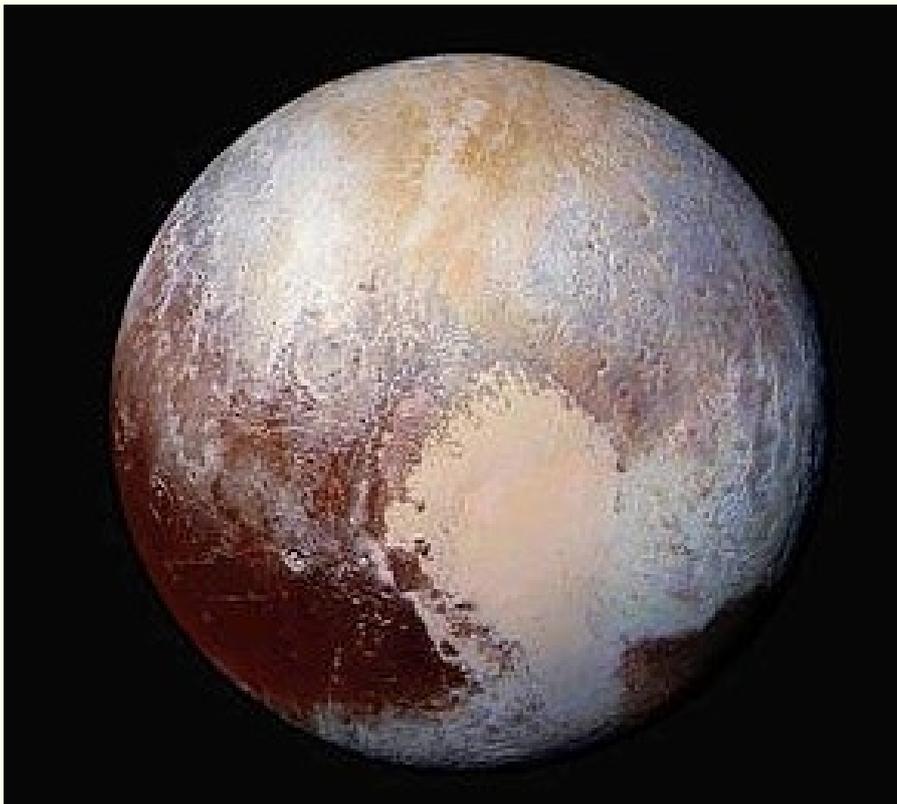


Gambar 3. Diagram Euler yang menunjukkan hubungan antar objek di Tata Surya. (Sumber: en.wikipedia.org)

asteroid. Beberapa astronom bahkan beranggapan IAU terlalu membatasi penambahan planet yang semakin banyak seiring perkembangan teknologi pengamatan.

Suatu komunitas preservasi Pluto sebagai planet mengadakan kampanye perubahan status. Menurut situs web komunitas tersebut, selama 75 tahun anak-anak di sekolah seluruh dunia diajarkan bahwa Tata Surya memiliki 9 planet, salah satunya Pluto, dapat membangkitkan imajinasi manusia selama beberapa dekade, jadi bukan saatnya untuk menurunkan status Pluto. Penjelasan IAU agaknya sulit diterima masyarakat secara umum yang juga sudah terlanjur menganggap Pluto sebagai salah satu planet dan banyak masyarakat masih mempertanyakan mengapa Pluto ditendang dari tempatnya.

Pembela Pluto yang cukup gigih yaitu Alan Stern, kepala investigator *New Horizon*, yang mengirimkan misi ke Pluto tahun 2015 dan menghasilkan banyak penemuan serta gambaran terkini mengenai Pluto. Menurutnya, Pluto jelas merupakan sebuah planet yang memiliki atmosfer dan fitur geofisika seperti planet lain. Hanya karena Eris ditemukan 62 tahun kemudian setelah Pluto, keputusan pengubahan status



Gambar 4. Citra resolusi tinggi Pluto oleh wahana New Horizon. (Sumber: https://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/images/index.html)

Pluto menurutnya merupakan kesalahan. Meskipun definisi planet secara resmi tetap dipegang oleh IAU, beberapa peneliti menganggap jika misi New Horizon sukses mencapai Pluto dan misi Dawn mencapai Ceres, IAU akan mempertimbangkan kembali statusnya.

Beberapa tahun ini kontroversi mengenai status Pluto tersebut kembali memanas dikarenakan pidato Jim Bridenstine, administrator dari National Aeronautics and Space Administration (NASA), dalam acara FIRST Robotics 2019 di Oklahoma. Beliau menyatakan bahwa Pluto jelas merupakan sebuah planet karena juga memiliki keunikan dan kompleksitas, sehingga boleh dianggap bahwa NASA mendeklarasikan kembali Pluto sebagai planet. Menurut pejabat NASA tersebut, istilah planet memang perlu didefinisikan ulang

dan perlu melibatkan nilai intrinsik. Runyon *et al.* (2017) juga menganggap definisi IAU kurang universal dengan hanya mendefinisikan planet Tata Surya saja, sementara yang dimaksud planet juga mengorbit bintang lain. Definisi yang diusulkan yaitu: Planet adalah benda bermassa sub-bintang yang belum pernah mengalami fusi nuklir dan memiliki gravitasi diri yang cukup untuk dianggap berbentuk *spheroid*, yang dijelaskan secara memadai oleh *ellipsoid triaxial* terlepas dari parameter orbitnya.

Perjalanan Pluto ternyata cukup berkelit karena planet yang pada awalnya sangat dicari-cari hingga berhasil ditemukan dengan usaha yang tidak cukup mudah ini, pada akhirnya harus menerima nasib diturunkan statusnya menjadi planet kerdil di Tata Surya. Hingga saat ini, keputusan IAU belum diganggu gugat karena Pluto secara resmi memang sudah bukan planet yang selevel

dengan delapan planet lainnya, meskipun banyak pihak yang menentang termasuk NASA. Beberapa saintis menganggap perdebatan ini dapat diselesaikan dengan jalan tengah mendefinisikan ulang planet. Apakah Pluto akan kembali berstatus planet atau tetap planet kerdil, memang akan menjadi sejarah yang cukup pahit untuk sebagian saintis.

Pustaka

- [1] Cuthbertson, A. 2019. Pluto is a planet, Nasa chief says.
- [2] Filmer, Joshua. 2013. That Pluto Controversy.
- [3] Mager, Brad. 1994. "The Search Continues". *Pluto: The Discovery of Planet X*.
- [4] Runyon, K. D., *et al.* 2017. A Geophysical Planet Definition. *Lunar and Planetary Science XLVIII*.
- [5] Tombaugh, Clyde W. 1946. The Search for the Ninth Planet, Pluto, *Astronomical Society of the Pacific Leaflets*, Vol. 5, No. 209, pp. 73–80.
- [6] "IAU 2006 General Assembly: Result of the IAU Resolution votes". International Astronomical Union. 2006.