

Archimedes

(287 SM - 212 SM)

[Prof Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

RUDYCT e-PRESS

September, 2024

Archimedes (287 SM - 212 SM) adalah seorang matematikawan, fisikawan, insinyur, ahli astronomi, dan filsuf Yunani yang dianggap sebagai salah satu ilmuwan terbesar dan paling berpengaruh sepanjang masa. Archimedes dikenal karena kontribusinya yang luar biasa dalam matematika dan fisika, termasuk hukum-hukum hidrostatika, prinsip tuas, dan berbagai penemuan lainnya yang memajukan ilmu pengetahuan pada zamannya. Berikut adalah riwayat hidup dan karya-karya penting Archimedes:

1. Masa Kecil dan Pendidikan

Archimedes lahir pada tahun 287 SM di kota **Syracuse**, sebuah kota pelabuhan di pulau Sisilia, Yunani (kini bagian dari Italia). Ayahnya, Phidias, adalah seorang astronom dan mungkin memainkan peran penting dalam memperkenalkan Archimedes kepada dunia ilmu pengetahuan sejak dini. Syracuse pada masa itu merupakan pusat kebudayaan dan intelektual yang penting, memungkinkan Archimedes untuk tumbuh dalam lingkungan yang mendorong pendidikan dan pengetahuan.

Sedikit yang diketahui secara pasti tentang masa kecil Archimedes, namun diyakini bahwa ia pergi ke Alexandria di Mesir untuk melanjutkan pendidikan. Alexandria pada saat itu adalah pusat pembelajaran terbesar di dunia kuno, dengan perpustakaan besar dan komunitas ilmuwan yang aktif, termasuk para pengikut Euclid, ahli geometri yang karyanya sangat mempengaruhi Archimedes.

2. Kembali ke Syracuse dan Awal Karir

Setelah menyelesaikan pendidikannya di Alexandria, Archimedes kembali ke Syracuse, di mana ia mengabdikan dirinya untuk penelitian ilmiah dan penemuan. Dia tetap berada di Syracuse hampir sepanjang hidupnya, bekerja di bawah perlindungan Raja Hieron II, penguasa Syracuse. Archimedes sering dianggap sebagai penasihat dan sahabat dekat Raja Hieron II, yang mendukung pekerjaan ilmiahnya.

3. Penemuan-Penemuan dan Karya-Karya Ilmiah

Archimedes membuat banyak kontribusi penting dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan. Berikut adalah beberapa penemuan dan karya-karya paling terkenal Archimedes:

a. Hukum Hidrostatika dan Prinsip Archimedes

Salah satu kontribusi Archimedes yang paling terkenal adalah **Prinsip Archimedes** dalam hidrostatika, yang menyatakan bahwa "sebuah benda yang dicelupkan ke dalam cairan akan kehilangan berat yang sama dengan berat cairan yang dipindahkannya." Cerita terkenal tentang penemuan ini menggambarkan Archimedes ketika dia diminta oleh Raja Hieron II untuk menentukan apakah mahkotanya terbuat dari emas murni atau dicampur dengan logam lain. Saat sedang mandi, Archimedes menyadari bahwa air yang dipindahkan oleh tubuhnya sama dengan volume tubuhnya sendiri. Ini mengarah pada penemuan prinsip yang kemudian dikenal sebagai Prinsip Archimedes. Dalam kegembiraannya, dia berlari telanjang melalui jalan-jalan Syracuse sambil berseru "Eureka!" (artinya "Saya telah menemukannya!").

b. Teori dan Alat Mekanika

Archimedes juga merupakan pionir dalam bidang mekanika. Ia terkenal dengan penemuan **tuas** dan teorinya tentang keseimbangan.

Archimedes mengungkapkan bahwa "dengan tuas yang cukup panjang, aku bisa menggerakkan dunia." Teori ini menjelaskan prinsip bahwa gaya yang diterapkan pada ujung tuas dapat menghasilkan momen yang lebih besar pada ujung lainnya, tergantung pada panjang tuas tersebut.

Dia juga merancang beberapa mesin, termasuk **katrol majemuk** yang dapat digunakan untuk mengangkat beban berat dengan lebih sedikit usaha. Mesin-mesin ini sangat dihargai karena efisiensi dan kecanggihannya.

c. Matematika dan Geometri

Archimedes dikenal karena karyanya yang sangat mendalam dalam matematika, terutama dalam geometri. Beberapa kontribusi terbesarnya meliputi:

- **Penemuan Rumus Volume dan Luas Permukaan Benda Geometris:** Archimedes menemukan rumus untuk menghitung volume dan luas permukaan berbagai benda geometris, seperti bola, silinder, dan parabola. Karyanya "On the Sphere and Cylinder" menjelaskan hubungan antara volume bola dan volume silinder.
- **Metode Exhaustion:** Archimedes menggunakan metode yang dikenal sebagai "metode exhaustion," suatu teknik yang mirip dengan konsep kalkulus integral modern, untuk menghitung luas daerah di bawah kurva atau permukaan benda tiga dimensi. Ini adalah salah satu prestasi matematika yang paling mengesankan dari zamannya, menunjukkan penguasaannya atas konsep yang sangat maju.
- **Konstanta Pi (π):** Archimedes adalah salah satu ilmuwan pertama yang menghitung perkiraan nilai π (pi), rasio antara keliling lingkaran dan diameternya. Ia menggunakan metode geometris untuk memperkirakan nilai π antara 3.1408 dan 3.1429.

d. Penemuan-penemuan Teknikal dan Mesin Perang

Archimedes juga dikenal karena kontribusinya dalam bidang teknik. Selama pengepungan Syracuse oleh pasukan Romawi pada tahun 212 SM, Archimedes merancang berbagai mesin perang untuk mempertahankan kotanya, termasuk:

- **Claw of Archimedes:** Sebuah alat yang menggunakan tuas dan katrol untuk menggulingkan kapal-kapal musuh yang mendekati dinding kota Syracuse.
- **Heat Ray (Cermin Pembakar):** Meskipun lebih kontroversial dan dianggap lebih sebagai legenda, Archimedes dikatakan telah merancang suatu sistem cermin cekung untuk memfokuskan sinar matahari dan membakar kapal musuh. Meskipun efektivitas sebenarnya dari penemuan ini masih diperdebatkan, ide ini menunjukkan inovasi dan kreativitas Archimedes dalam pertahanan kota.

4. Filsafat dan Pendekatan Ilmiah

Archimedes juga dikenal sebagai seorang filsuf dan ilmuwan yang menerapkan metode ilmiah dalam karyanya. Ia sering kali melakukan eksperimen dan menggunakan bukti empiris untuk menguji teorinya, suatu pendekatan yang sangat maju untuk zamannya. Tulisan-tulisan Archimedes, yang sebagian besar berfokus pada matematika dan fisika, juga mencerminkan ketelitian dan perhatian terhadap detail yang sangat besar.

5. Kematian dan Warisan

Archimedes meninggal pada tahun 212 SM selama pengepungan Syracuse oleh tentara Romawi yang dipimpin oleh Jenderal Marcellus. Menurut cerita yang paling terkenal, seorang tentara Romawi menemui Archimedes yang sedang menggambar diagram geometris di pasir. Ketika tentara tersebut memintanya untuk menemui Marcellus, Archimedes menolak untuk terganggu dan mengatakan, "Jangan ganggu lingkaranku!" (dalam bahasa Yunani: "μή μου τοὺς κύκλους τάραττε"). Tentara tersebut, tidak menyadari siapa yang dihadapinya, kemudian membunuh Archimedes.

Setelah kematiannya, Jenderal Marcellus merasa sangat menyesal karena telah kehilangan seorang ilmuwan besar dan memberikan perintah untuk menghormati Archimedes. Kuburannya dilaporkan memiliki sebuah bola dan silinder, yang merujuk pada salah satu penemuan matematikanya yang paling terkenal tentang hubungan antara volume bola dan silinder.

6. Warisan Ilmiah Archimedes

Warisan Archimedes sangat luas dan mendalam. Karya-karyanya dalam matematika, fisika, dan teknik telah menginspirasi generasi ilmuwan dari berbagai zaman. Banyak dari hasil penelitiannya yang tercatat dalam manuskrip Yunani yang kemudian ditemukan kembali oleh para sarjana di dunia Islam dan Eropa selama Abad Pertengahan dan Renaisans.

Beberapa tulisannya yang paling berpengaruh termasuk "**On the Sphere and Cylinder**," "**On Floating Bodies**," "**The Method of Mechanical Theorems**," dan "**The Quadrature of the Parabola**." Dalam buku-buku ini, ia menjelaskan berbagai teori dan penemuannya, yang tetap relevan dan dihargai hingga saat ini.

Archimedes diakui sebagai salah satu matematikawan terbesar sepanjang masa, dan prinsip-prinsip yang ia kembangkan masih menjadi dasar dalam banyak aspek ilmu pengetahuan dan teknik modern. Sebagai seorang pemikir dan inovator, ia tetap menjadi simbol dari semangat penemuan dan pengejaran pengetahuan yang tak kenal lelah.

Beberapa detail tambahan tentang Archimedes yang bisa memberikan gambaran lebih lengkap mengenai hidup dan kontribusinya:

1. Kontribusi Archimedes dalam Bidang Optik

Selain karya-karyanya dalam matematika dan fisika, Archimedes juga berkontribusi dalam bidang **optik**. Meskipun penemuannya yang terkenal tentang cermin pembakar atau "**Archimedes' Heat Ray**" masih menjadi bahan perdebatan, gagasan tersebut menunjukkan pemahamannya tentang prinsip-prinsip dasar refleksi cahaya dan fokus optik. Meskipun efektivitas teknis dari senjata ini diragukan oleh

beberapa ilmuwan modern, eksperimen di era kontemporer, termasuk yang dilakukan oleh Angkatan Laut Yunani dan MIT, mencoba mereplikasi ide tersebut untuk memahami apakah alat seperti itu mungkin efektif pada zaman Archimedes.

2. Tulisan dan Manuskrip Archimedes

Karya-karya Archimedes yang diketahui, sebagian besar dikumpulkan dalam bentuk manuskrip yang disalin oleh para ilmuwan di kemudian hari. Berikut adalah beberapa karya yang paling terkenal:

- **"On the Sphere and Cylinder"**: Archimedes mendemonstrasikan hubungan antara bola dan silinder. Ia menemukan bahwa volume bola adalah dua pertiga volume silinder yang melingkupinya, dan luas permukaan bola juga dua pertiga dari luas permukaan silinder tersebut.
- **"On the Equilibrium of Planes"**: Dalam karya ini, Archimedes mengembangkan prinsip-prinsip dasar statika, termasuk konsep pusat massa dan hukum tuas.
- **"The Quadrature of the Parabola"**: Archimedes menggunakan metode geometri untuk menghitung area di bawah parabola. Ini adalah salah satu contoh pertama penggunaan teknik yang mirip dengan kalkulus integral.
- **"On Floating Bodies"**: Buku ini menguraikan hukum hidrostatis Archimedes, termasuk prinsip yang sekarang dikenal sebagai "Prinsip Archimedes." Di sini, ia juga membahas bagaimana benda-benda akan mengapung atau tenggelam dalam cairan, tergantung pada kepadatan relatif mereka.
- **"The Method of Mechanical Theorems"**: Dalam tulisan ini, Archimedes memperkenalkan metode mekanis untuk menemukan hasil geometris, teknik yang menyerupai prinsip kalkulus integral modern. Metode ini menunjukkan bagaimana ia menggunakan konsep keseimbangan dan momen untuk menentukan area, volume, dan pusat gravitasi berbagai bentuk geometris.

- **"The Sand Reckoner"**: Karya ini adalah upaya Archimedes untuk menghitung jumlah butir pasir yang dapat mengisi alam semesta. Dalam buku ini, Archimedes memperkenalkan sistem bilangan besar dan mencoba menunjukkan bahwa dengan bilangan yang cukup besar, kita dapat menghitung objek yang kelihatannya tak terhingga. Buku ini juga menunjukkan bahwa Archimedes menyadari sistem heliosentris yang diajukan oleh Aristarchus dari Samos, yang mengklaim bahwa bumi mengorbit matahari.

3. Pengaruh Archimedes dalam Sejarah Sains

Archimedes diakui sebagai salah satu matematikawan terbesar sepanjang masa, dan pengaruhnya tidak terbatas hanya pada Yunani Kuno. Karya-karya Archimedes bertahan melalui zaman kuno hingga ke Abad Pertengahan dan Renaisans, terutama berkat upaya para sarjana Arab yang menerjemahkan dan mempelajari tulisan-tulisannya.

- **Transmisi ke Dunia Islam dan Eropa**: Karya-karya Archimedes diterjemahkan ke dalam bahasa Arab oleh para sarjana seperti Thabit ibn Qurra pada abad ke-9. Para ilmuwan Muslim menghargai Archimedes sebagai "The Great Geometer" dan menggunakan karyanya sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam matematika dan fisika.
- **Renaissance dan Beyond**: Pada Abad Pertengahan, terjemahan karya Archimedes ke dalam bahasa Latin di Eropa mendorong para matematikawan seperti Fibonacci, yang menggunakan metode Archimedes dalam karyanya. Pada periode Renaisans, tulisan Archimedes ditemukan kembali, dan ilmuwan seperti Galileo Galilei dan Johannes Kepler sangat dipengaruhi oleh prinsip-prinsip yang ditetapkan Archimedes.

4. Peninggalan Manuskrip Palimpsest Archimedes

Salah satu peninggalan paling penting dari Archimedes adalah **Archimedes Palimpsest**, sebuah manuskrip kuno yang berisi beberapa karya matematika Archimedes, termasuk beberapa yang tidak ditemukan

di tempat lain. Palimpsest ini ditemukan di sebuah biara di Konstantinopel (sekarang Istanbul) pada abad ke-20.

Palimpsest Archimedes adalah manuskrip perkamen yang, setelah digunakan untuk menyalin karya-karya Archimedes, dicuci dan ditulis ulang dengan teks-teks keagamaan pada abad ke-13. Dengan menggunakan teknologi modern seperti pencitraan multispektral, para ilmuwan telah berhasil mengungkapkan teks asli Archimedes yang tersembunyi di bawah lapisan teks keagamaan. Manuskrip ini memberikan wawasan baru tentang metode mekanis Archimedes dan pendekatan inovatifnya terhadap masalah matematika yang kompleks.

5. Penghormatan dan Pengakuan Setelah Kematian

Archimedes diakui selama hidupnya sebagai seorang jenius, dan reputasinya hanya tumbuh setelah kematiannya. Para ilmuwan dan filsuf dari berbagai peradaban mengakui kecemerlangan intelektualnya dan menyebutkan karyanya dalam tulisan-tulisan mereka. Sebagai contoh:

- **Cicero**, seorang negarawan dan filsuf Romawi, menulis tentang upayanya menemukan makam Archimedes di Syracuse dan menemukan bahwa itu ditandai dengan sebuah bola dan silinder, sesuai permintaan Archimedes, yang menggambarkan salah satu teoremanya yang paling terkenal.
- Di masa kini, nama **Archimedes** diabadikan dalam banyak cara, termasuk penggunaan namanya untuk prinsip-prinsip ilmiah, rumus, dan teori yang ia temukan, serta penghargaan ilmiah yang dinamai untuk menghormatinya.

6. Kepribadian dan Gaya Hidup

Meskipun banyak kisah tentang kecerdasan dan penemuannya, ada beberapa gambaran menarik tentang kepribadian Archimedes:

- **Dedikasi pada Ilmu Pengetahuan:** Archimedes dikenal sebagai seseorang yang sangat berdedikasi pada sains dan matematika. Dikatakan bahwa ia sering kali begitu tenggelam dalam pikirannya sehingga lupa untuk makan atau mandi.

- **Penghargaan terhadap Ketelitian dan Metode Ilmiah:** Dalam semua karya dan penemuannya, Archimedes menunjukkan apresiasi yang mendalam terhadap bukti matematis yang tepat dan metode ilmiah yang ketat. Ia menekankan pentingnya pendekatan berbasis bukti dan eksperimentasi.
- **Kreativitas dan Imajinasi:** Kisah-kisah seperti cermin pembakar atau klaimnya bahwa ia bisa menggerakkan dunia dengan tuas yang cukup panjang menunjukkan bahwa Archimedes juga memiliki imajinasi yang hidup dan kemampuan untuk berpikir di luar batas-batas tradisional dari ilmuwan pada zamannya.

7. Kesimpulan Tambahan

Archimedes tidak hanya dihargai sebagai seorang matematikawan dan fisikawan, tetapi juga sebagai seorang penemu, insinyur, dan filsuf yang membantu meletakkan dasar bagi banyak prinsip ilmiah yang masih kita gunakan saat ini. Karya-karyanya mencerminkan kedalaman pemikiran, kreativitas, dan ketelitian ilmiah yang menempatkannya di antara para ilmuwan terbesar dalam sejarah. Warisan Archimedes terus menginspirasi generasi baru ilmuwan dan peneliti, dan namanya akan selalu diingat sebagai pelopor dalam matematika dan sains.