

Fisika (serapan dari **bahasa Belanda**: *fysica*) atau **ilmu tabii**^[1] adalah **ilmu alam** yang mempelajari **materi**^[2] beserta **gerak** dan perilakunya dalam lingkup **ruang dan waktu**, bersamaan dengan konsep yang berkaitan seperti **energi** dan **gaya**.^[3] Sebagai salah satu ilmu sains paling dasar, tujuan utama fisika adalah memahami bagaimana **alam semesta** bekerja.^{[4][5][6]} Orang atau ilmuwan yang ahli dalam bidang fisika disebut sebagai **ahli fisika** atau **fisikawan**.^{[7][8]}

Fisika adalah salah satu **disiplin akademik** paling tua, mungkin yang tertua melalui **astronomi** yang juga termasuk di dalamnya.^[9] Lebih dari dua **milenia**, fisika menjadi bagian dari Ilmu Alam bersama dengan **kimia**, **biologi**, dan cabang tertentu **matematika**, tetapi ketika munculnya **revolusi ilmiah** pada abad ke-17, **ilmu alam** berkembang sebagai program **penelitian** sendiri.^[6] Fisika berkembang dengan banyak spesialisasi bidang ilmu lain, seperti **biofisika** dan **kimia kuantum**, dan batasan fisiknya tidak **didefinisikan dengan jelas**. Ilmu baru dalam fisika terkadang digunakan untuk menjelaskan mekanisme dasar sains lainnya^[4] serta membuka jalan area penelitian lainnya seperti matematika dan **filsafat**.

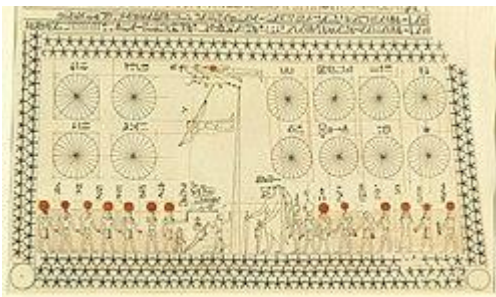
Fisika juga menyumbangkan **kontribusi** yang penting dalam pengembangan **teknologi** yang berkembang dari **pemikiran teoretis**. Contohnya, pemahaman lebih lanjut mengenai **elektromagnetisme** atau **fisika nuklir** mengarahkan langsung pada pengembangan produk baru yang secara dramatis membentuk **masyarakat modern**, seperti **televisi**, **komputer**, **peralatan rumah tangga**, dan **senjata nuklir**;^[4] kemajuan **termodinamika** mengarah pada pengembangan **industrialisasi**, dan kemajuan **mekanika** menginspirasi pengembangan **kalkulus**.

Sejarah[sunting | sunting sumber]

Artikel utama: *Sejarah fisika*

Astronomi kuno[sunting | sunting sumber]

Artikel utama: *Sejarah astronomi*



Astronomi Mesir kuno dibuktikan dalam monumen seperti **langit-langit** Makam **Senenmut** dari **Dinasti kedelapan belas Mesir**.

Astronomi adalah **ilmu alam** tertua. Peradaban tertua yang tercatat sekitar tahun 3000 SM, seperti contohnya bangsa **Sumeria**, **Mesir Kuno**, dan **Peradaban Lembah Indus**. Semuanya memiliki pengetahuan prediktif dan pemahaman dasar mengenai

pergerakan [bulan](#), [matahari](#), dan [bintang](#). Bintang dan planet terkadang digunakan sebagai target penyembahan, mereka percaya bahwa itulah Tuhan mereka. Meskipun penjelasan mengenai fenomena ini sering kali tidak ilmiah dan lemahnya bukti yang ada, pengamatan awal ini menjadi dasar bagi ilmu astronomi berikutnya.^[9]

Menurut [Asger Aaboe](#), awal mula dari astronomi [dunia Barat](#) dapat ditemukan di [Mesopotamia](#), dan semua usaha Barat dalam [ilmu eksak](#) diturunkan dari zaman [Babilonia](#) akhir.^[11] [Astronom Mesir](#) meninggalkan monumen yang menunjukkan pengetahuan konstelasi dan pergerakan benda langit,^[12] sedangkan [penyair Yunani Homer](#) menuliskan berbagai benda langit dalam karyanya *Iliad* dan *Odyssey*; astronom Yunani berikutnya memberikan nama yang masih digunakan hingga saat ini, untuk sebagian besar konstelasi yang terlihat dari [belahan utara](#).^[13]

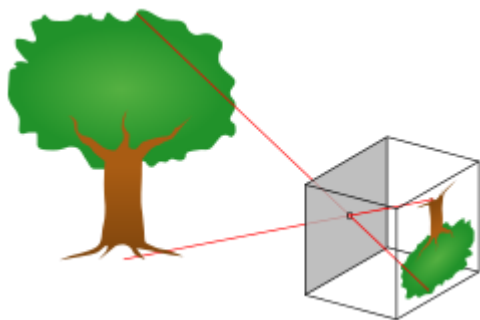
Filsafat alam[sunting | sunting sumber]

Artikel utama: *Filsafat alam*

[Filsafat alam](#) yang berasal dari [Yunani](#) pada [periode Arkais](#), (650 BCE – 480 BCE), ketika [filsuf pra-Sokrates](#) seperti [Thales](#) menolak penjelasan [non-naturalistik](#) untuk fenomena alam dan menyatakan bahwa setiap kejadian memiliki penyebab alamnya.^[14] Mereka mengusulkan ide yang dibuktikan dengan alasan dan pengamatan, dan banyak dari hipotesis mereka terbukti sukses dalam percobaan;^[15] contohnya, [atomisme](#) akhirnya dipastikan benar setelah 2000 tahun setelah pertama kali diajukan oleh [Leukippos](#) dan muridnya [Demokritos](#).^[16]

Fisika dalam Islam Abad Pertengahan[sunting | sunting sumber]

Artikel utama: *Fisika dalam Islam Abad Pertengahan*



Prinsip kerja sederhana dari kamera lubang jarum

[Cendekiawan Islam](#) telah menurunkan [fisika Aristotelian](#) dari Yunani dan selama [Zaman Kejayaan Islam](#) makin berkembang, menempatkan pengamatan dan pemikiran *a priori* sebagai fokusnya, mengembangkan bentuk awal dari [metode ilmiah](#).

Penemuan paling penting adalah dalam bidang optik dan penglihatan, dihasilkan dari hasil karya banyak ilmuwan seperti [Ibn Sahl](#), [Al-Kindi](#), [Ibn al-Haytham](#), [Al-Farisi](#) dan [Avicenna](#). Hasil karya paling penting adalah *The Book of Optics* (juga dikenal dengan

Kitāb al-Manāẓir), ditulis oleh Ibn Al-Haitham, di mana ia tidak hanya orang pertama yang menolak ide Yunani kuno mengenai penglihatan, tetapi juga memberikan teori baru. Di buku ini, ia juga yang pertama kali mempelajari studi [kamera lubang jarum](#) dan mengembangkannya. Dengan membedah dan menggunakan pengetahuan pemikir sebelumnya, ia dapat mulai menjelaskan bagaimana cahaya masuk ke mata, difokuskan, dan diproyeksikan kembali ke mata, serta membuat [kamera obskura](#) pertama di dunia ratusan sebelum pengembangan fotografi modern.^[17]



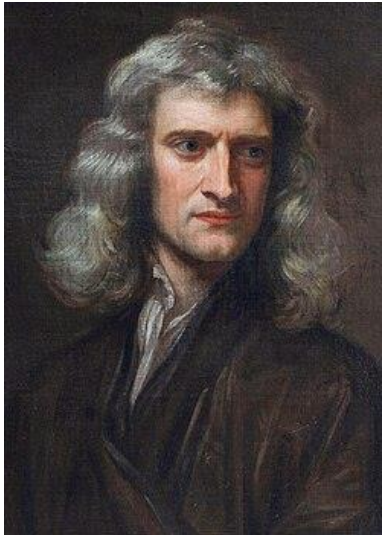
Ibn al-Haytham (965 - 1040), pencetus optik

Tujuh volume buku *Book of Optics* (*Kitab al-Manathir*) berpengaruh besar dalam pemikiran lintas disiplin dari teori persepsi visual ke alam perspektif pada kesenian abad pertengahan baik di Timur maupun Barat, selama lebih dari 600 tahun. Banyak ilmuwan serta polimath Eropa berikutnya, mulai dari [Robert Grosseteste](#) dan [Leonardo da Vinci](#) hingga [René Descartes](#), [Johannes Kepler](#) dan [Isaac Newton](#), menggunakan pemikirannya. Pengaruh optika Ibn al-Haytham juga masuk dalam salah satu karya Newton berjudul sama, yang baru diterbitkan 700 tahun kemudian.

Terjemahan *The Book of Optics* memiliki dampak yang besar pada Eropa. Dimulai dari sana, cendekiawan Eropa dapat membuat peralatan yang sama seperti Ibn al-Haytham, dan memahami bagaimana cahaya bekerja. Dari sini, beberapa penemuan seperti kacamata, kaca pembesar, teleskop, dan kamera berkembang.

Fisika klasik[\[sunting | sunting sumber\]](#)

Artikel utama: [Fisika klasik](#)



[Sir Isaac Newton](#) (1643–1727) menemukan [hukum gerak](#) dan [hukum gravitasi universal](#) yang merupakan pencapaian penting dalam fisika klasik.

Fisika menjadi ilmu terpisah ketika orang awal Eropa modern menggunakan metode percobaan dan kuantitatif untuk menemukan apa yang disebut sebagai [hukum fisika](#).^[18][halaman dibutuhkan]

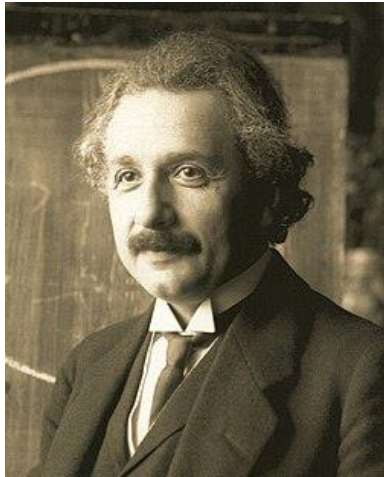
Pengembangan utama dalam periode ini diantaranya penggantian [model geosentris tata surya](#) dengan [model Copernicus](#) yang heliosentris, [hukum yang mengatur gerak planet](#) yang dikemukakan oleh [Johannes Kepler](#) antara tahun 1609 dan 1619, percobaan pada [teleskop](#) dan [pengamatan astronomi](#) oleh [Galileo Galilei](#) pada abad ke-16 dan ke-17, serta penemuan [Isaac Newton](#) mengenai [hukum gerak](#) dan [hukum gravitasi universal](#).^[19] Newton juga mengembangkan [kalkulus](#),^[c] studi perubahan matematis, yang memberikan metode matematika baru untuk menyelesaikan masalah-masalah fisika.^[20]

Penemuan hukum baru dalam [termodinamika](#), [kimia](#), dan [elektromagnetisme](#) dihasilkan dari usaha penelitian pada [Revolusi Industri](#) karena dibutuhkan tambahan energi.^[21] Hukum-hukum fisika klasik ini masih digunakan luas sampai saat ini untuk objek sehari-hari yang melaju dengan kecepatan non-relativistik, karena mereka memberikan perkiraan yang sangat baik pada kondisi tersebut. Teori-teori seperti [mekanika kuantum](#) dan [teori relativistik](#) dapat disederhanakan menjadi ekivalen klasiknya. Namun, ketidak-akuratan mekanika klasik untuk benda sangat kecil dan benda sangat cepat mendorong pengembangan fisika modern pada abad ke-20.

Fisika modern[\[sunting | sunting sumber\]](#)

Artikel utama: *[Fisika modern](#)*

Lihat pula: *[Sejarah relativitas khusus](#) dan [Sejarah mekanika kuantum](#)*



[Albert Einstein](#) (1879–1955) melakukan penelitian pada [efek fotolistrik](#) dan [teori relativitas](#) yang merevolusi ilmu fisika pada abad ke-20



[Max Planck](#) (1858–1947), pencetus teori [mekanika kuantum](#)

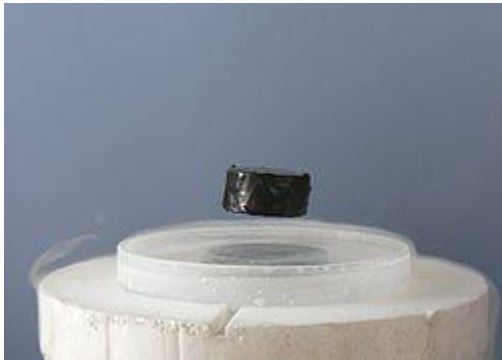
[Fisika modern](#) berawal pada awal abad ke-20 ketika [Max Planck](#) melakukan penelitian pada [teori kuantum](#) dan [Albert Einstein](#) melakukan penelitian mengenai [teori relativitas](#). Kedua teori ini muncul akibat ketidak-akuratan mekanika klasik pada kondisi tertentu. [Mekanika klasik](#) memprediksi bahwa [laju cahaya](#) beragam, tidak sesuai dengan laju konstan yang diperkirakan oleh [persamaan Maxwell](#) mengenai elektromagnetisme. Kesalahan ini akhirnya dikoreksi oleh Einstein melalui teorinya [relativitas khusus](#), yang kemudian menggantikan mekanika klasik untuk benda bergerak-cepat dan kecepatannya mendekati laju cahaya.^[22] [Radiasi benda-hitam](#) juga menjadi masalah bagi fisika klasik, yang kemudian diperbaiki ketika Planck mengusulkan bahwa eksitasi osilator material hanya mungkin dalam langkah diskret (*discrete step*) sebanding dengan frekuensinya. Teori ini, bersama dengan [efek fotolistrik](#) dan kemudian menjadi teori yang lebih lengkap memprediksi [tingkat energi](#) diskret [orbital elektron](#), akhirnya membuat teori mekanika kuantum menggantikan fisika klasik untuk tataran benda sangat kecil.^[23]

[Mekanika kuantum](#) muncul dipelopori oleh [Werner Heisenberg](#), [Erwin Schrödinger](#) dan [Paul Dirac](#).^[23] Dari hasil karya awal ini, [Model standar partikel fisika](#) diturunkan.^[24]

Setelah penemuan partikel dengan karakteristik yang konsisten dengan [Higgs boson](#) di [CERN](#) tahun 2012,^[25] semua [partikel dasar](#) yang diprediksi oleh model standar, muncul dan diperhitungkan; namun, [fisika di luar Model Standar](#), seperti teori [supersimetri](#), adalah area penelitian yang berkembang.^[26] Ilmu [matematika](#) secara umum penting dalam bidang ini, seperti studi [probabilitas](#) dan [kelompok](#).

Penelitian saat ini[[sunting](#) | [sunting sumber](#)]

Artikel utama: [Daftar persoalan fisika yang belum terpecahkan](#)



Kejadian yang dijelaskan dengan fisika: [magnet](#) berlevitasi di atas [superkonduktor](#) menunjukkan [efek Meissner](#).

Riset fisika mengalami kemajuan konstan dalam banyak bidang, dan masih akan tetap begitu jauh pada masa depan.

Dalam [fisika benda terkondensasi](#), masalah teoretis tak terpecahkan terbesar adalah penjelasan [superkonduktivitas suhu-tinggi](#).^[27] Banyak penelitian fisika terkondensasi dilakukan untuk membuat [spintronik](#) dan [komputer kuantum](#) bekerja.^{[28][29]}

Dalam [fisika partikel](#), potongan pertama dari bukti eksperimen untuk fisika di luar [Model Standar](#) telah mulai menghasilkan. Yang paling terkenal adalah penunjukan bahwa [neutrino](#) memiliki [massa](#) bukan-nol. Hasil eksperimen ini tampaknya telah menyelesaikan [masalah solar neutrino](#) yang telah berdiri-lama dalam fisika matahari. [Penumbuk Hadron Raksasa](#) telah menemukan [boson Higgs](#). Penelitian masa depan bertujuan untuk membuktikan atau membatalkan [supersimetri](#), yang memperluas Model Standar di fisika partikel. Penelitian [materi gelap](#) dan [energi gelap](#) juga sedang dilakukan.^[30]

Fisika neutrino besar merupakan area riset eksperimen dan teori yang aktif. Dalam beberapa tahun ke depan, [pemercepat partikel](#) akan mulai meneliti skala energi dalam jangkauan [TeV](#), yang di mana para eksperimentalis berharap untuk menemukan bukti untuk [Higgs boson](#) dan [partikel supersimetri](#).

Para teori juga mencoba untuk menyatukan [mekanika kuantum](#) dan [relativitas umum](#) menjadi satu teori [gravitasi kuantum](#), sebuah program yang telah berjalan selama

setengah abad, dan masih belum menghasilkan buah. Kandidat atas berikutnya adalah [Teori-M](#), [teori superstring](#), dan [gravitasi kuantum loop](#).

Banyak fenomena [astronomik](#) dan [kosmologik](#) belum dijelaskan secara memuaskan, termasuk keberadaan [sinar kosmik energi ultra-tinggi](#), [asimetri baryon](#), [pemercepatan alam semesta](#) dan [percepatan putaran anomali galaksi](#).

Meskipun banyak kemajuan telah dibuat dalam energi-tinggi, kuantum, dan fisika astronomikal, banyak fenomena sehari-hari lainnya, menyangkut [sistem kompleks](#),^[31] [chaos](#),^[32] atau [turbulensi](#)^[33] masih dimengerti sedikit saja. Masalah rumit yang sepertinya dapat dipecahkan oleh aplikasi pandai dari dinamika dan mekanika, seperti pembentukan tumpukan pasir, "node" dalam air "trickling", [teori katastrof](#), atau pengurutan-sendiri dalam koleksi heterogen yang bergetar masih tak terpecahkan.^[34]

Fenomena rumit ini telah menerima perhatian yang semakin banyak sejak 1970-an untuk beberapa alasan, tidak lain dikarenakan kurangnya metode [matematika](#) modern dan [komputer](#) yang dapat menghitung [sistem kompleks](#) untuk dapat dimodelkan dengan cara baru. Hubungan antar disiplin dari fisika kompleks juga telah meningkat, seperti dalam pelajaran [turbulensi](#) dalam [aerodinamika](#) atau [pengamatan pola](#) pembentukan dalam sistem [biologi](#). Pada 1932, [Horace Lamb](#)^[35] mengatakan:

Saya sudah tua sekarang, dan ketika saya meninggal dan pergi ke surga ada dua hal yang saya harap dapat diterangkan. Satu adalah elektrodinamika kuantum, dan satu lagi adalah gerakan turbulens dari fluida. Dan saya lebih optimis terhadap yang pertama.

Jim Al-Khalili seorang ahli [fisika kuantum](#) menyatakan bahwa kita malah semakin jauh dari ujung fisika daripada yang kita pikirkan 30 tahun lalu. Kita sedang membicarakan Model Standar untuk menjelaskan semua bangun dasar zat dan energi, tapi kita kini cukup yakin bahwa segala hal yang kita sudah temukan ternyata hanya 5% dari keseluruhan alam semesta. Yang 95%, dikenal sebagai zat gelap dan energi gelap, masih misterius.^[36]

Teori inti[[sunting](#) | [sunting sumber](#)]

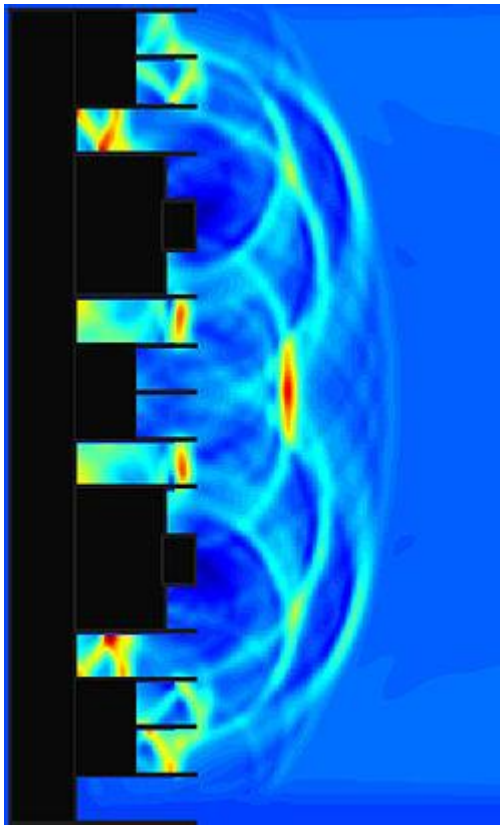
Informasi lebih lanjut: [Cabang-cabang fisika](#) dan [Garis besar fisika](#)

Meski fisika mempelajari berbagai macam sistem, teori tertentu digunakan oleh semua fisikawan. Setiap teori ini diuji coba dengan eksperimen berkali-kali dan menjadi perkiraan alam yang memadai. Contohnya, teori [mekanika klasik](#) menjelaskan gerak benda yang bergerak jauh lebih pelan dari [laju cahaya](#) dan berukuran jauh lebih besar dari [atom](#). Teori ini masih menjadi area penelitian sampai sekarang. [Teori chaos](#), aspek penting dalam mekanika klasik ditemukan abad ke-20, tiga abad setelah formulasi awal dari [Isaac Newton](#) (1642–1727).

Teori utama ini adalah alat yang penting bagi penelitian untuk menuju topik yang lebih terspesialisasi, dan fisikawan manapun, tidak peduli spesialisasinya apa, diharapkan untuk tahu. Diantaranya adalah [mekanika klasik](#), [mekanika kuantum](#), [termodinamika](#), [mekanika statistika](#), [elektromagnetisme](#), dan [relativitas khusus](#).

Fisika klasik[\[sunting | sunting sumber\]](#)

Artikel utama: *Fisika klasik*



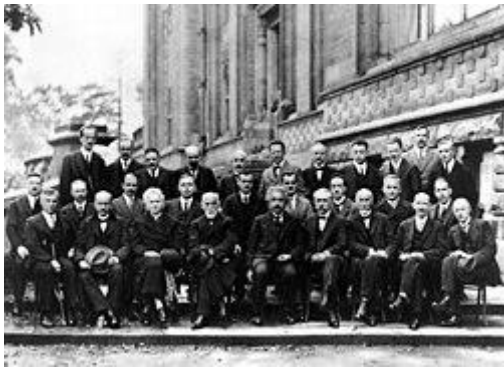
Fisika klasik diimplementasikan dalam model [rekayasa akustik](#) suara yang dipantulkan dari sebuah *acoustic diffuser*

[Fisika klasik](#) mencakup diantaranya adalah cabang dan topik yang telah diketahui dan dikembangkan sebelum abad ke-20: [mekanika klasik](#), [akustik](#), [optik](#), [termodinamika](#), dan [elektromagnetisme](#). [Mekanika klasik](#) mempelajari benda yang bergerak akibat [gaya](#) dan dapat dibagi menjadi [statika](#) (studi mengenai benda diam), [kinematika](#) (studi mengenai gerak tanpa peduli penyebabnya) dan [dinamika](#) (studi mengenai gerak dan gaya yang mempengaruhinya). Mekanika juga dapat dibagi menjadi [mekanika padat](#) dan [mekanika fluida](#) (dikenal bersama sebagai [mekanika kontinum](#)), cabang turunannya seperti [hidrostatik](#), [hidrodinamika](#), [aerodinamika](#), dan [pneumatika](#). [Akustik](#) adalah studi mengenai bagaimana [bunyi](#) dibuat, dikontrol, dikirim, dan diterima.^[37] Cabang modern penting dari akustik diantaranya [ultrasonik](#), studi mengenai gelombang bunyi pada frekuensi sangat tinggi diatas kemampuan manusia; [bioakustik](#), fisika tentang pendengaran pada hewan,^[38] dan [elektroakustik](#), manipulasi gelombang bunyi menggunakan elektronik.^[39]

Optik, studi mengenai **cahaya**, tidak hanya peduli pada **cahaya tampak** namun juga untuk **inframerah** dan **radiasi ultraviolet**, yang menjelaskan semua fenomena cahaya terlihat seperti pemantulan, refraksi, interferensi, difraksi, dispersi, dan polarisasi cahaya. **Panas** adalah salah satu bentuk **energi**, energi dalam yang dimiliki partikel yang berasal dari substansi pembentuknya; termodinamika mempelajari hubungan antara panas dan bentuk energi lainnya. **Listrik** dan **magnetisme** dipelajari sebagai salah satu cabang fisika karena kedekatannya yang mulai diteliti awal abad ke-19; sebuah **arus listrik** dapat menimbulkan **medan magnet**, dan perubahan medan magnet menginduksi arus listrik. **Elektrostatik** mempelajari **muatan listrik** ketika diam, **elektrodinamika** dengan muatan bergerak, dan **magnetostatik** untuk kutub magnet saat diam.

Fisika modern[\[sunting | sunting sumber\]](#)

Artikel utama: Fisika modern



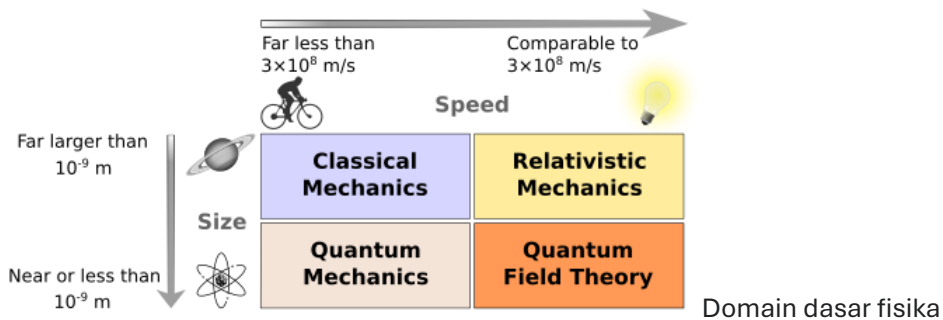
Konferensi Solvay tahun 1927, dengan kehadiran beberapa fisikawan terkenal seperti **Albert Einstein**, **Werner Heisenberg**, **Max Planck**, **Hendrik Lorentz**, **Niels Bohr**, **Marie Curie**, **Erwin Schrödinger** dan **Paul Dirac**

Fisika klasik sebagian besar berfokus pada materi dan energi pada skala pengamatan normal, sedangkan sebagian besar fisika modern berfokus pada perilaku materi dan energi pada kondisi ekstrim atau pada skala sangat besar/sangat kecil. Contohnya, **atom** dan **fisika nuklir** mempelajari materi pada skala kecil di mana **elemen kimia** dapat diidentifikasi. **Fisika partikel elementer** bahkan lebih kecil lagi karena fokusnya pada satuan materi paling dasar; cabang fisika ini dikenal sebagai fisika energi tinggi karena diperlukan energi luar biasa besar untuk memproduksi banyak tipe partikel pada **pemercepat partikel**. Pada skala ini, notasi biasa untuk ruang, waktu, materi, dan energi tidak valid lagi.^[40]

Dua teori utama fisika modern memberikan gambaran konsep yang berbeda mengenai ruang, waktu, dan materi dari fisika klasik. Mekanika klasik memperkirakan alam adalah kontinu, sedangkan **teori kuantum** fokus pada sifat alami diskret banyak fenomena pada skala atom dan subatom dan aspek tambahan partikel dan gelombang untuk menjelaskan fenomena ini. **Teori relativitas** fokus pada penjelasan fenomena yang bertempat pada sebuah **kerangka acuan** yang bergerak terhadap pengamat; **teori relativitas khusus** fokus pada gerak seragam relatif pada garis lurus dan **teori relativitas**

umum dengan gerak dipercepat dan hubungannya dengan gravitasi. Teori kuantum dan teori relativitas digunakan pada semua area fisika modern.^[41]

Perbedaan antara fisika modern dan fisika klasik[sunting | sunting sumber]



Meski fisika bertujuan untuk menemukan hukum universal, teorinya bersandar pada domain penggunaan tertentu. Bicara umum, hukum fisika klasik dapat secara akurat menjelaskan sistem yang ukurannya lebih besar dari skala atom dan gerakannya jauh lebih lambat dari kecepatan cahaya. Di luar ini, pengamatan yang ada tidak sesuai dengan prediksi yang dilakukan. Albert Einstein berkontribusi pada kerangka relativitas khusus, yang menggantikan notasi ruang dan waktu absolut dengan ruangwaktu dan memungkinkan deskripsi akurat mengenai sistem yang komponennya bergerak mendekati laju cahaya. Max Planck, Erwin Schrödinger, dan fisikawan lain memperkenalkan mekanika kuantum, notasi probabilistik partikel dan interaksinya yang memungkinkan deskripsi akurat pada skala atom dan subatom. Di akhir, teori medan kuantum menggabungkan mekanika kuantum dan relativitas khusus. Relativitas umum memungkinkan untuk ruangwaktu melengkung, dinamis, dengan sistem yang luar biasa masif dan struktur alam semesta skala besar dapat dijelaskan. Relativitas umum belum digabungkan; beberapa kandidat teori gravitasi kuantum sedang dikembangkan.

Sekilas tentang riset Fisika[sunting | sunting sumber]

Fisika teoretis dan eksperimental[sunting | sunting sumber]

Budaya penelitian fisika berbeda dengan ilmu lainnya karena adanya pemisahan teori dan eksperimen. Sejak abad kedua puluh, kebanyakan fisikawan perseorangan mengkhususkan diri meneliti dalam fisika teoretis atau fisika eksperimental saja, dan pada abad kedua puluh, sedikit saja yang berhasil dalam kedua bidang tersebut. Sebaliknya, hampir semua teoritis dalam biologi dan kimia juga merupakan eksperimentalis yang sukses.

Mudahnya, teoritis berusaha mengembangkan teori yang dapat menjelaskan hasil eksperimen yang telah dicoba dan dapat memperkirakan hasil eksperimen yang akan datang. Sementara itu, eksperimentalis menyusun dan melaksanakan eksperimen untuk menguji perkiraan teoritis. Meskipun teori dan eksperimen dikembangkan

secara terpisah, mereka saling bergantung. Kemajuan dalam fisika biasanya muncul ketika eksperimentalis membuat penemuan yang tak dapat dijelaskan dari teori yang ada, sehingga mengharuskan dirumuskannya teori-teori baru. Tanpa eksperimen, penelitian teoretis sering berjalan ke arah yang salah; salah satu contohnya adalah [teori-M](#), teori populer dalam fisika energi-tinggi, karena eksperimen untuk mengujinya belum pernah disusun.

Teori fisika utama[\[sunting | sunting sumber\]](#)

Meskipun fisika membahas beraneka ragam sistem, ada beberapa teori yang digunakan secara keseluruhan dalam fisika, bukan di satu bidang saja. Setiap teori ini diyakini benar adanya, dalam wilayah kesahihan tertentu. Contohnya, teori [mekanika klasik](#) dapat menjelaskan pergerakan benda dengan tepat, asalkan benda ini lebih besar daripada atom dan bergerak dengan kecepatan jauh lebih lambat daripada [kecepatan cahaya](#).

Teori-teori ini masih terus diteliti; contohnya, aspek mengagumkan dari mekanika klasik yang dikenal sebagai [teori chaos](#) ditemukan pada abad kedua puluh, tiga abad setelah dirumuskan oleh [Isaac Newton](#). Namun, hanya sedikit fisikawan yang menganggap teori-teori dasar ini menyimpang. Oleh karena itu, teori-teori tersebut digunakan sebagai dasar penelitian menuju topik yang lebih khusus, dan semua pelaku fisika, apa pun spesialisasinya, diharapkan memahami teori-teori tersebut.

Teori	Subtopik utama	Konsep
Mekanika klasik	Hukum gerak Newton , Mekanika Lagrangian , Mekanika Hamiltonian , Teori chaos , Dinamika fluida , Mekanika kontinum	Dimensi , Ruang , Waktu , Gerak , Panjang , Kecepatan , Massa , Momentum , Gaya , Energi , Momentum sudut , Torsi , Hukum kekekalan , Osilator harmonis , Gelombang , Usaha , Daya
Elektromagnetik	Elektrostatik , Listrik , Magnetisitas , Persamaan Maxwell	Muatan listrik , Arus , Medan listrik , Medan magnet , Medan elektromagnetik , Radiasi elektromagnetik , Monopol magnetik
Termodinamika dan Mekanika statistik	Mesin panas , Teori kinetis	Konstanta Boltzmann , Entropi , Energi bebas , Panas , Fungsi partisi , Suhu
Mekanika kuantum	Path integral formulation , Persamaan Schrödinger , Teori medan kuantum	Hamiltonian , Partikel identik Konstanta Planck , Pengikatan kuantum , Oscillator

		harmonik kuantum, Fungsi gelombang, Energi titik-nol
Teori relativitas	Relativitas khusus, Relativitas umum	Prinsip ekuivalensi, Empat-momentum, Kerangka referensi, Ruang waktu, Kecepatan cahaya

Bidang utama dalam fisika[sunting | sunting sumber]

Riset dalam fisika dibagi beberapa bidang yang mempelajari aspek yang berbeda dari dunia materi. **Fisika benda kondensi**, diperkirakan sebagai bidang fisika terbesar, mempelajari properti benda besar, seperti **benda padat** dan **cairan** yang kita temui setiap hari, yang berasal dari properti dan interaksi mutual dari **atom**.

Bidang **Fisika atomik, molekul, dan optik** berhadapan dengan individual atom dan molekul, dan cara mereka menyerap dan mengeluarkan **cahaya**. Bidang **Fisika partikel**, juga dikenal sebagai "Fisika energi-tinggi", mempelajari properti partikel super kecil yang jauh lebih kecil dari atom, termasuk **partikel dasar** yang membentuk benda lainnya.

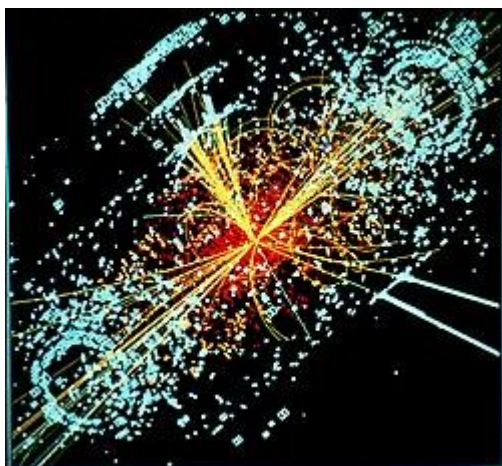
Terakhir, bidang **Astrofisika** menerapkan hukum fisika untuk menjelaskan fenomena **astronomi**, berkisar dari **matahari** dan objek lainnya dalam **tata surya** ke jagad raya secara keseluruhan.

Bidang	Sub-bidang	Teori utama	Konsep
Astrofisika	Astronomi, astrometri, Kosmologi, Fisika gravitasi, Fisika surya, Fisika luar angkasa, Ilmu planet, Fisika plasma	Big Bang, Inflasi kosmik, Relativitas umum, Hukum gravitasi universal Newton, magnetohidrodinamika	Lubang hitam, Radiasi latar gelombang mikro kosmik, Dawai kosmik , Energi gelap, materi gelap, galaksi, gravitasi, Radiasi gravitasi, Planet, Tata surya, Bintang, supernova, alam semesta
Fisika atomik, molekul, dan optik	Fisika atom, Fisika molekul, Astrofisika optik dan molekul , Kimia fisika, optik, fotonika	Optik kuantum, kimia kuantum, sains informasi kuantum	Foton, atom, molekul, difraksi, Radiasi elektromagnetik, Laser, Polarisasi, Garis spektrum, efek Casimir
Fisika partikel	Fisika nuklir, Astrofisika nuklir ,	Model standar, Teori penyatuan besar , teori-M, teori medan	Gaya Fundamental (gravitasi, elektromagnetik, lemah, kuat), Partikel elementer,

	Astrofisika partikel	kuantum, elektrodinamika kuantum, kromodinamika kuantum, teori listrik lemah, teori medan efektif, teori gauge, supersimetri, teori superdawai,	Antimateri, gravitasi kuantum, Pemecahan simetri spontan, teori segala sesuatu, Energi hampa
Fisika benda terkondensasi	Fisika benda padat, Fisika polimer, kriogenik, ilmu permukaan, nanoteknologi	Teori BCS, Gelombang Bloch, Gas Fermi, Cairan Fermi, Teori banyak-tubuh, mekanika statistika	Fase (gas, cair, padat, Kondensat Bose-Einstein, superkonduktor, superfluida), Konduksi listrik, semikonduktor, Magnetisme, Pengorganisasian sendiri, Spin, Pemecahan simetri spontan
Fisika terapan	Fisika akselerator, Akustik, Agrofisika, Biofisika, Kimia fisika, Fisika komunikasi, Ekonofisika, Fisika rekayasa, Dinamika fluida, Geofisika, Fisika laser, Ilmu material, Fisika medis, Nanoteknologi, Optik, Optoelektronik, Fotonika, Fotovoltaik, Fisika komputasi, Fisika plasma, Fisika fasa-padat, Kimia kuantum, Elektronika kuantum, Dinamika kendaraan		

Fisika partikel[sunting | sunting sumber]

Artikel utama: *Fisika partikel dan Fisika nuklir*



Peristiwa yang disimulasi pada detektor CMS di Penumbuk Hadron Raksasa, memungkinkan munculnya *Higgs boson*.

Fisika partikel adalah studi mengenai konstituen pembentuk materi dan energi dan interaksi di antara mereka.^[42] Selain itu, fisikawan partikel juga mendesain dan mengembangkan akselerator energi tinggi,^[43] detektor,^[44] dan program komputer^[45] yang diperlukan dalam penelitian ini. Cabang ini juga dikenal sebagai "fisika energi-tinggi"

karena banyak partikel elementer tidak muncul secara alami namun hanya bisa dibuat ketika partikel saling bertabrakan dengan energi tinggi.^[46]

Saat ini, interaksi antara partikel elementer dan **medan** dijelaskan oleh **Model Standar**.^[47] Model ini mencakup 12 partikel materi yang diketahui (**kuark** dan **lepton**) yang berinteraksi melalui **gaya fundamental kuat**, **lemah**, dan **elektromagnetik**.^[47] Dinamika dijelaskan dalam hal partikel materi bertukar **gauge boson** (**gluon**, **boson W dan Z**, dan **foton**, berurutan).^[48] Model Standar juga memprediksi sebuah partikel yang dikenal sebagai **Higgs boson**.^[47] Bulan Juli 2012 **CERN**, laboratorium Eropa untuk fisika partikel, mengumumkan bahwa mereka mendeteksi sebuah partikel yang konsisten dengan Higgs boson,^[49] bagian integral dari **mekanisme Higgs**.

Fisika nuklir adalah cabang fisika yang mempelajari pembentuk dan interaksi **nukleus atom**. Aplikasi paling terkenal dari fisika nuklir adalah pembangkit listrik **daya nuklir** dan teknologi **senjata nuklir**, tetapi penelitiannya telah juga diaplikasikan di banyak bidang, seperti **nuklir medis** dan **magnetic resonance imaging**, **implantasi ion** dalam **teknik material**, dan **penanggalan radiokarbon** pada **geologi** dan **arkeologi**.

Fisika atomik, molekul, dan optik[[sunting](#) | [sunting sumber](#)]

*Artikel utama: **Fisika atomik, molekul, dan optik***

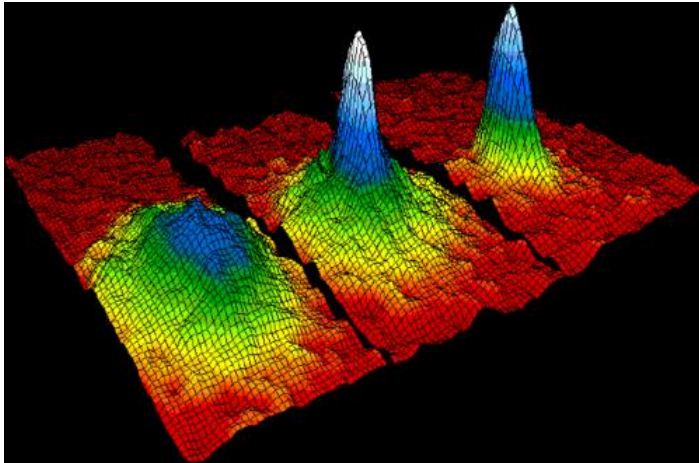
Fisika atomik, molekul, dan optik mempelajari interaksi **materi-materi** dan **materi-cahaya** pada skala **atom** dan molekul tunggal. 3 bidang ini dikelompokkan menjadi satu karena antarhubungannya, kemiripan metode yang digunakan, dan skala **energi** yang relevan. Ketiga bidang ini tercakup di **fisika klasik**, semi-klasik, dan **kuantum**; dapat diperlakukan dari sudut pandang mikroskopik.

Fisika atom mempelajari **atom**. Penelitian saat ini berfokus pada kontrol kuantum, pendinginan, dan penangkapan atom dan ion,^{[50][51][52]} dinamika tabrakan suhu-rendah dan efek korelasi elektron pada struktur dan dinamika. Nukleus atom dipengaruhi oleh nukleus (cth. **hyperfine splitting**), tetapi fenomena antar-nuklir seperti **fisi nuklir** dan **fusi nuklir** dianggap sebagai bagian dari **fisika energi tinggi**.

Fisika molekul berfokus pada struktur multi atom dan interaksi dalam dan luar dengan materi dan cahaya. **Fisika optik** beda dengan **optik** dalam hal kecenderungan untuk berfokus bukan pada kontrol cahaya oleh benda makroskopik namun pada properti dasar **medan optik** dan interaksinya dengan materi pada skala mikroskopik.

Fisika zat terkondensasi[[sunting](#) | [sunting sumber](#)]

*Artikel utama: **Fisika zat terkondensasi***



Data distribusi-kecepatan dari atom gas

rubidium, mengkonfirmasi penemuan fasa materi baru, **kondensat Bose–Einstein**

Fisika zat terkondensasi adalah bidang fisika yang mempelajari properti fisik materi berukuran makroskopik.^[53] Secara khusus, ia berfokus pada **fasa** terkondensasi yang muncul apabila jumlah partikel dalam sistem sangat besar dan interaksi di antara mereka kuat.^[28]

Salah satu contoh paling mudah dari fasa terkondensasi adalah **padat** dan **cairan**, yang muncul dari ikatan **gaya elektromagnetik** antar **atom**.^[54] Fasa terkondensasi lain diantaranya **superfluida**^[55] dan **kondensat Bose–Einstein**^[56] yang ditemukan pada sistem atomik tertentu pada **temperatur** sangat rendah, fasa **superkonduktivitas** yang ditunjukkan oleh **elektron konduksi** pada material tertentu,^[57] and fasa **feromagnetik** dan **antiferomagnetik** dari **spin** pada **struktur kristal**.^[58]

Fisika zat terkondensasi adalah bidang fisika kontemporer terbesar. Dari sejarahnya, fisika zat terkondensasi muncul dari **fisika keadaan padat** namun saat ini dianggap sebagai subbidang.^[59] Istilah *fisika zat terkondensasi* dicetuskan oleh **Philip Anderson** ketika ia menamai ulang penelitiannya pada tahun 1967.^[60] Tahun 1978, Divisi Fisika Fasa Padat di **Perkumpulan Fisika Amerika** diubah namanya menjadi Divisi Zat Terkondensasi.^[59] Fisika zat terkondensasi sering kali beririsan dengan **kimia**, **ilmu material**, **nanoteknologi** dan **rekayasa**.^[28]

Astrofisika[[sunting](#) | [sunting sumber](#)]

Astrofisika dan astronomi adalah penerapan teori dan metode fisika untuk mempelajari struktur bintang, evolusi bintang, asal-usul Tata Surya, dan berbagai masalah terkait kosmologi. Karena cakupannya yang luas, astrofisikawan biasanya menggunakan banyak cabang fisika termasuk; Mekanika, Elektromagnetisme, Mekanika statistik, Termodinamika, Mekanika kuantum, Relativitas, Fisika nuklir dan partikel, serta Fisika atom dan molekul.^[61]

Pada tahun 1931, **Karl Jansky** menemukan bahwa sinyal radio dipancarkan oleh benda-benda langit. Penemuan ini menjadi awal mula ilmu astronomi radio. Dalam

perkembangan terbaru, eksplorasi luar angkasa telah memperluas cakupan astronomi. Karena gangguan dari atmosfer Bumi, pengamatan berbasis luar angkasa diperlukan untuk astronomi [inframerah](#), [ultraviolet](#), [sinar gamma](#), dan [sinar-X](#).

Kosmologi fisik adalah studi tentang pembentukan dan evolusi alam semesta dalam skala terbesar. Teori relativitas [Albert Einstein](#) memainkan peran utama dalam semua teori kosmologi modern. Pada awal abad ke-20, penemuan [Edwin Hubble](#) bahwa alam semesta terus mengembang, sebagaimana ditunjukkan oleh diagram Hubble, memunculkan dua teori saingan yaitu Teori *steady state universe* (alam semesta stabil), dan Teori Big Bang.

Teori Big Bang dikonfirmasi oleh dua temuan penting:

Nukleosintesis Big Bang, yaitu pembentukan elemen-elemen ringan pada awal alam semesta.

Latar gelombang Mikro Kosmis, yang ditemukan pada tahun 1964, sebagai bukti sisa radiasi dari peristiwa Big Bang.

Model Big Bang didasarkan pada dua pilar teoritis utama:

Relativitas umum Albert Einstein, dan

Prinsip kosmologi, yaitu asumsi bahwa alam semesta homogen dan isotropis dalam skala besar.

Kosmolog modern telah mengembangkan model evolusi alam semesta yang dikenal dengan [model \$\Lambda\$ CDM](#) (*Lambda Cold Dark Matter*). Model ini mencakup konsep penting seperti; [inflasi kosmik](#) (ekspansi cepat alam semesta pada awal pembentukannya), [energi gelap](#), dan [materi gelap](#). Materi ini memberikan dasar untuk memahami bagaimana alam semesta terbentuk, berkembang, dan beroperasi dalam skala terbesar.

Berbagai kemungkinan dan penemuan diperkirakan akan muncul dari data baru yang diperoleh dari [Fermi Gamma-ray Space Telescope](#) dalam dekade mendatang dan akan diperbarui atau memperjelas model-model alam semesta yang ada.^{[62][63]} Secara khusus, potensi penemuan besar terkait materi gelap sangat mungkin terjadi kedepan.^[64] Fermi akan mencari bukti bahwa materi gelap terdiri dari partikel bermassa besar yang berinteraksi lemah, yang akan melengkapi eksperimen serupa yang dilakukan dengandengan [Large Hadron Collider](#) dan detektor bawah tanah lainnya.

Instrumen IBEX (*Interstellar Boundary Explorer*) telah menghasilkan penemuan baru dalam [astrofisika](#). Salah satu temuan mengejutkan adalah pita atom netral berenergi tinggi (ENA *ribbon*) di sepanjang *termination shock* dari angin matahari. Hal ini mengubah pandangan ilmuwan. "Tidak ada yang tahu yang menciptakan pita ENA ini, tetapi semua orang sepakat bahwa ini berarti gambaran tradisional tentang [heliosfer](#)—

dimana kantong yang melingkup Tata Surya dan dipenuhi oleh partikel bermuatan dari angin matahari melaju menembus angin galaksi dari medium antarbintang dalam bentuk seperti komet—adalah keliru." Penemuan ini menunjukkan bahwa pemahaman tentang heliosfer dan interaksinya dengan lingkungan antarbintang perlu diperbarui secara signifikan.^[65]