

Mengenal fisika modern dan sejarah kemunculannya

Khurum Maqshuroh

Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: khurummaqshuroh2003@gmail.com

Kata Kunci:

fisika modern; relativitas;
fenomena; konsep;
percobaan

Keywords:

modern physics; relativity;
phenomena; concepts;
experiment

ABSTRAK

Fisika klasik dimulai pada tahun 1800 dan berlanjut hingga tahun 1890. Prinsip fisika klasik dikembangkan sebelum diperkenalkannya teori kuantum dan relativitas pada tahun 17 dan 19. Pada periode ini, muncul fenomena baru yang tidak dapat dijelaskan oleh fisika klasik. Hal ini mendorong pengembangan konsep fisika yang lebih komprehensif, yang sekarang disebut fisika kontemporer.

ABSTRACT

Classical physics began in the year 1800 and continued until 1890. Classical physical principles were developed prior to the introduction of quantum theory and relativity in the years 17 and 19. During this period, new phenomena emerged that cannot be explained by classical physics. This promotes the development of more comprehensive physical concepts, now referred to as contemporary physics.

Pendahuluan

Pengetahuan fisika dianggap sebagai pengetahuan yang paling mendasar di dunia modern. Dalam perkembangannya, kecerdasan fisik mencakup beberapa subkategori dari kecerdasan kognitif. Astronomi, optik, fisika modern, mekanika, termodinamika, dan fisika klasik semuanya mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kemajuan ilmu fisika. Berbagai teknologi kini dikembangkan berdasarkan teori dan pemahaman yang ditemukan di bidang fisika.

Beberapa konsep yang diajarkan dalam fisika adalah konsep yang berlaku untuk semua sistem material, seperti hukum energi. Mayoritas konsep-konsep ini disebut sebagai hukum fisika. Fisika sering dikatakan sebagai ilmu yang “paling mendasar” karena semua ilmu lainnya (seperti geologi, biologi, dan kimia) mempelajari berbagai jenis sistem material yang tidak melanggar hukum fisika. Kimia, misalnya, adalah bidang studi yang menyelidiki molekul dan sifat-sifatnya. Berbagai aspek kimia ditentukan oleh struktur molekul dan dapat dijelaskan dengan menggunakan metode fisika seperti kinetika, termodinamika, dan elektromagnetisme.

Fisika modern adalah cabang ilmu pengetahuan yang berfokus pada studi materi dan energi pada tingkat atom dan subatom, disebut juga gelombang. Meskipun prinsipnya mirip dengan fisika klasik, benda dalam fisika modern memiliki struktur atom



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

atau subatom, dan partikel bergerak cepat. Partikel yang bergerak mendekati atau setara dengan kecepatan cahaya, perilakunya dijelaskan dengan teori relativitas khusus. Fisika modern muncul pada milenium kedua karena fisika klasik tidak mampu menjelaskan fenomena yang terjadi dalam skala kecil. Teori fisika modern sebagaimana didefinisikan oleh Planck menyatakan bahwa energi tidak bersifat kontinu (osilator), melainkan variabel (kuanta). Hal ini berkontribusi pada pengembangan mekanika kuantum dan konsep dualitas partikel. Konsep dualitas dan simetri bermula dari teori fisika terkini. Modul ini mencakup konsep, hipotesis, dan eksperimen yang penting dalam pengembangan dan penerapan pengetahuan terkini di berbagai bidang seperti pendidikan, telekomunikasi, dan industri.

Pembahasan

Sejarah Fisika Modern

Fisika klasik dimulai pada tahun 1800-an dan berlanjut hingga tahun 1890-an. Periode ini menyaksikan perkembangan konsep fisika baru. Pada masa ini, kemajuan mekanika klasik (Hukum Gerak Newton) yang paling signifikan terjadi pada bidang fisika, kimia, elektrodinamika, magnetisme, dan geologi. Jika digabungkan dengan termodinamika klasik, mekanika klasik menghasilkan paradoks Gibbs, yang menyatakan bahwa entropi bukanlah indikator yang jelas dan terdapat radiasi ultraviolet tingkat tinggi. Upaya untuk mengatasi masalah ini mungkin berdampak pada perkembangan teknologi baru (Aini et al., 2012).

Fisika klasik mengembangkan prinsip sebelum berkembangnya teori posisian dan relativitas pada abad ke-17 dan ke-19. Sepanjang tahun 2019, muncul beberapa fenomena yang tidak dapat dijelaskan oleh fisika klasik. Hal ini mengakibatkan berkembangnya konsep fisika yang lebih komprehensif yang dikenal sebagai fisika kontemporer (Nicolas & Suryantari, 2013).

Fisika modern dicirikan oleh konsepsi baru dari ilmuwan fisika, yang mencakup wawasan lebih luas dari era fisika klasik. Meskipun ada kekurangan dalam fisika klasik, fisika modern telah mengembangkan solusi terhadap berbagai masalah yang tidak dapat dipecahkan oleh fisika klasik. Konsep “fisika modern” muncul sebagai hasil penemuan fenomena mikroskopis dan hukum baru pada tahun 1890. Fenomena mikroskopis ini berfokus pada fenomena yang tidak mudah dipahami, seperti elektron, proton, neutron, atom, dan sebagainya (Aini et al., 2012).

Max Planck mengemukakan teori bahwa energi dapat dibagi menjadi paket-paket atau kuantas pada tahun 1900. Konsep ini digunakan untuk menunjukkan intensitas radiasi yang dipancarkan seekor hitam. Albert Einstein mendemonstrasikan efek fotolistrik pada tahun 1905, menyatakan bahwa energi ada dalam bentuk foton. Niels Bohr menemukan spektrum atom hidrogen pada tahun 1913 dengan menggunakan mekanika kuantum. Kemudian, pada tahun 1924, Louis de Broglie menerbitkan teorinya tentang struktur materi. Kisah perkembangan fisik menginspirasi generasi muda untuk mengejar karir ilmiah (Tim penyusun RPS, 2022). Dalam fisika modern juga terdapat persamaan Fokker-Planck yang menggambarkan evolusi fungsi yang mentransfer energi

dari proses stokastik. Persamaan diferensial untuk proses Wiener ini juga dikenal sebagai persamaan Fokker-Planck (Romadani & Rosyid, 2022).

Penjelasan fisika modern

Berikut beberapa teori dalam fisika modern beserta tokonya, yaitu:

1. Teori Efek Fotolistrik

Pada tahun 1905, Einstein mengusulkan bahwa elektron atau partikel hanya dapat menerima energi elektromagnetik dalam bentuk piringan yang disebut foton, dengan persamaan $E = hf$, dimana h adalah Konstanta Planck ($6,626 \times 10^{-34}$ Joule/detik) dan f adalah frekuensi foton. Einstein melakukan eksperimen untuk mendeteksi partikel atau elektron di atmosfer asam nitrat (natrium) dengan berbagai kecepatan. Energi kinetik sebuah elektron direpresentasikan sebagai $\frac{1}{2}mv^2$, dengan m melambangkan massa elektron dan v melambangkan kecepatan. Elektron bergerak dengan kecepatan tertentu, seperti partikel, yang menyiratkan bahwa debu partikel akan berperilaku serupa. Namun, hanya frekuensi/energi tertentu yang dapat menyebabkan kehancuran elektron pada skala logaritmik. Natrium, juga dikenal sebagai energi foton, harus dikombinasikan dengan energi yang diperlukan untuk memberi daya pada elektron (fungsi logaritmik), serta energi kinetik elektron. $2hf = \phi + 1mv$, dengan ϕ adalah energi minimal (Siswoyo, 2015).

2. Teori Relativitas Khusus

Albert Einstein mengembangkan teori relativitas terkenal pada tahun 1905, yang berdampak signifikan terhadap pengetahuan. Postulat kedua Einstein menyatakan:

- a) Fisika hukum adalah sama untuk semua cetakan intraseluler, yaitu cetakan yang ada di dalam tubuh dan berinteraksi dengan cetakan lain dengan konsistensi lurus tertentu. Setiap gerakan bisa dihubungkan. Kinerja obyek hanya dapat diukur dalam hubungannya dengan obyek lain, tidak secara bersamaan.
- b) Cahaya dalam vakum mempunyai nilai konstanta $c = 3 \times 10^8$ m/s yang bernilai sama untuk semua gaya inersia (Kurnia, 2021).

3. Transformasi Lorentz

Transformasi Lorentz yang dikembangkan Hendrik A. Lorentz pada tahun 1890 terkenal karena kemampuannya dalam mengatasi perubahan sistem yang cepat. Jika transformasi koordinasi Galilea dilakukan dengan cepat, seperti mengurangi angka kematian, hasilnya akan positif (tidak konsisten dengan temuan eksperimental). Persamaan Transformasi Lorentz dituliskan pada persamaan berikut (Simon, 2017):

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > 1$$

Dengan :

γ = tetapan transformasi

v = kecepatan relativistik benda (m/s)

c = kelajuan cahaya dalam vakum = 3×10^8 m/s

4. Konsep Dilatasi Waktu

Dilatasi waktu merupakan fenomena alam yang telah dibuktikan melalui beberapa percobaan. Sebagai contoh, kita dapat melihat pola hidup muon. Bagaimana jika fenomena ini berlaku pada organisme hidup, seperti seseorang yang berjalan kaki dengan kecepatan melebihi kecepatan mobil? Bagaimana jika perjalanan seseorang menjadi lebih mudah dibandingkan dengan perjalanan mobil? Fenomena ini disebut juga dengan “kembar anak paradoks”. Untuk menentukan perbedaan waktu relatif antara dua peristiwa yang terjadi di lokasi yang sama dan disebabkan oleh orang yang sama, serta orang yang terkena relativitas, digunakan rumus khusus (Hasanudin et al., 2021) :

$$\Delta t = \gamma \Delta t^0 \frac{\Delta t^0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Dengan:

Δt = selang waktu relativistik (sekon)

Δt^0 = selang waktu sejati (sekon)

5. Konsep Eksperimen Davisom-Germer

Sebelum percobaan Davison-Germer, pada tahun 1924, Louis-Victor de Broglie menemukan bahwa setiap partikel atau material, bukan hanya debu, memiliki kualitas seperti gelombang :

$$h = \frac{P}{\lambda} = \frac{mv}{\lambda}$$

Dalam persamaan ini, $p = mv$ melambangkan momentum material dan λ melambangkan panjang gelombang. Gelombang mempunyai sifat-sifat seperti interferensi, diferensiasi, dan polarisasi. Pada tahun 1927, hipotesis Broglie didukung oleh dua percobaan yang dilakukan oleh George Paget Thomson, yang menggunakan film elektron dan optik untuk menentukan polarisasi. Di bidang fisika, G.P. Thomson menerima Hadiah Nobel pada tahun 1934 (Arkundato, 2014).

Kesimpulan

Fisika modern adalah cabang fisika yang menyelidiki perilaku materi dan energi pada tingkat atom dan partikel subatom, dengan fokus pada interaksi pada skala ini. Evolusi ilmu pengetahuan dimulai pada tahun 20 dengan munculnya penemuan-penemuan baru yang menantang prinsip-prinsip fisika klasik. Beberapa tokoh fisika modern antara lain Albert Einstein, Hendrik A. Lorentz, Louis-Victor de Broglie, dan lain-lain.

Daftar Pustaka

- Aini, N. R., Irianto, I. D., Hamid, A. A., & Thompson, B. B. (2012). Sejarah perkembangan fisika (Kuantum) dari klasik hingga modern. *Diklat Kuliah Termodinamika*, November, 22–32. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17085.08160>
- Arkundato, A. (2014). *Optika*. Univeristas Terbuka.

- Hasanudin, R., Nana, N., & Sulistyaningsih, D. (2021). Analisis dilatasi waktu berdasarkan perspektif sains dan Al-Qur'an berbasis video dengan model Poe2We. *EduFisika*, 6(1), 22–27. <https://doi.org/10.22437/edufisika.v6i1.11510>
- Kurnia, A. (2021). Konsep pemahaman teori relativitas khusus Einstein tentang pemuaian waktu. *Konsep Pemahaman Teori Relativitas*, 15(2), 173–179.
- Nicolas, P., & Suryantari, R. (2013). Pengajaran materi fisika material untuk mahasiswa fisika. *Fisika Sains*, 1(2), 1–30.
- Romadani, A., & Rosyid, M. F. (2022). Proses difusi relativistik melalui persamaan langevin dan fokker-planck. *Jurnal Teknosains*, 11(2), 101. <https://doi.org/10.22146/teknosains.63229>
- Simon, R. A. (2017). Comment on " Lorentz Transformations ". *Jurnal Pengajaran Fisika Seklah Menengah*, 5(1), 4-10.
- Siswoyo, S. (2015). Pemahaman mahasiswa tentang efek fotolistrik. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 01(1), 77–84. <https://doi.org/10.21009/1.01111>
- Tim Penyusun RPS. (2022). Fisika modern. *Syria Studies*, 7(1), 1–15.