**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **Latar Belakang**

Fisika (Bahasa Yunani: **(physikos)**, "alamiah", dan **(physis)**, "Alam") adalah sains atau ilmu tentang alam dalam makna yang terluas. Fisika mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu. Fisikawan mempelajari perilaku dan sifat materi dalam bidang yang sangat beragam, mulai dari partikel submikroskopis yang membentuk segala materi (fisika partikel) hingga perilaku materi alam semesta sebagai satu kesatuan kosmos.

Pada akhir abad kesembilan belas, sebagian besar hal yang hendak diketahui tentang fisika tampaknya telah tuntas dipelajari. Dinamika Newton telah berulang kali mengalami pengujian ketat, dan keberhasilannya membuat ia diterima sebagai kerangka nalar dasar bagi pemahaman yang mendalam dan taat asas tentang perilaku alam. Keelektrikan dan kemagnetan telah berhasil dipadukan lewat karya teoritik Maxwell, dan begitu pula gelombang elektromagnet, yang diramalkan kehadirannya oleh persamaan Maxwell, telah berhasil diamati dan diselidiki sifat-sifatnya lewat berbagai percobaan yang dilakukan Hertz. Hukum-hukum termodinamika dan teori kinetik telah pula memperhatikan keberhasilannya, terutama dalam memberi penjelasan terpadu tentang berbagai ragam gejala alam.

Dalam dunia fisika, terpendam ketidakpuasan yang segera menimbulkan sejumlah perubahan revolusioner dalam alam pandangan fisikawan. Beberapa percobaan baru memberikan hasil pengamatan yang tidak dapat dijelaskan dengan teori-teori mekanika, elektromagnet, dan termodinamika.

Hanya dalam jangka waktu dua dasawarsa yang singkat, hasil berbagai percobaan ini menuntun para fisikawan kepada perumusan teori relativitas khusus dan teori kuantum. Segera setelah gagasan revolusioner yang dikemukakan kedua teori ini diterima bekembanglah bidang studi atom, inti (nuklir), dan zat padat.

Revolusi ilmu yang berlangsung terjadi pada sekitar **tahun 1600** dapat dikatakan menjadi batas antara pemikiran purba dan lahirnya fisika klasik. Dan akhirnya berlanjut ke **tahun 1900** yang menandakan mulai berlangsungnya era baru yaitu era fisika modern.

**BAB II**

**MATERI DAN PEMBAHASAN**

1. **Tinjauan Ulang Fisika Klasik**

**Fisika klasik** adalah fisika yang didasari prinsip-prinsip yang dikembangkan sebelum bangkitnya teori kuantum, biasanya termasuk teori relativitas khusus dan teori relativitas umum. Konsep fisika modern sangat berbeda dengan fisika klasik, tapi kita seringkali akan merasa perlu untuk merujuk kembali konsep fisika klasik, diantaranya:

1. ***Mekanika Klasik***



Mekanika klasik menggambarkan dinamika partikel atau sistem partikel. Dinamika partikel demikian, ditunjukkan oleh hukum-hukum Newton tentang gerak, terutama oleh hukum kedua Newton. Hukum ini menyatakan, "Sebuah benda yang memperoleh pengaruh gaya atau interaksi akan bergerak sedemikian rupa sehingga laju perubahan waktu dari momentum sama dengan gaya tersebut".

Sebuah benda bermassa *m* yang bergerak dengan kecepatan *v* memiliki *energi kinetik* yang didefinisikan oleh :

$$K= ^{1}/\_{2} mv^{2}$$

dan momentum linear p yang didefinisikan oleh :

$$p=mv$$

Apabila sebuah benda bertumbukan dengan benda lain, maka untuk menganalisis tumbukannya dengan menerapkan kedua hukum kekekalan berikut:

* ***Kekekalan Energi*** : Energi total sebuah sistem terpisah (resultan gaya luar yang bekerja padanya nol) selalu konstan. Ini berarti (dalam kasus ini) bahwa energi total kedua partikel sebelum tumbukan sama dengan energi total kedua partikel setelah tumbukan.
* ***Kekekalan Momentum Linear***: Momentum linear total sebuah sistem terpisah selalu konstan. Artinya, momentum linear total kedua partikel *sebelum* tumbukan sama dengan momentum linear total kedua *setelah* tumbukan. Karena momentum linear adalah sebuah vektor, maka penerapan hukum ini biasanya memberikan dua buah persamaan, satu bagi komponen x dan yang lainnya bagi komponen y.

Penerapan lain dari kekekalan energi berlaku ketika sebuah partikel bergerak dibawah pengaruh sebuah gaya luar *F*. Terdapat juga energi potensial *V* yang sedemikian rupa sehingga untuk gerak satu dimensi berlaku

$$F= -\frac{dV}{dx}$$

**Prinsip Hamilton**

Jika ditinjau gerak partikel yang terkendala pada suatu permukaan bidang, maka diperlukan adanya gaya tertentu yakni gaya konstrain yang berperan mempertahankan kontak antara partikel dengan permukaan bidang. Namun sayang, tak selamanya gaya konstrain yang beraksi terhadap partikel dapat diketahui. Pendekatan Newtonian memerlukan informasi gaya total yang beraksi pada partikel. Gaya total ini merupakan keseluruhan gaya yang beraksi pada partikel, termasuk juga gaya konstrain. Oleh karena itu, jika dalam kondisi khusus terdapat gaya yang tak dapat diketahui, maka pendekatan Newtonian tak berlaku. Sehingga diperlukan pendekatan baru dengan meninjau kuantitas fisis lain yang merupakan karakteristik partikel, misal energi totalnya. Pendekatan ini dilakukan dengan menggunakan prinsip Hamilton, dimana persamaan Lagrange yakni persamaan umum dinamika partikel dapat diturunkan dari prinsip tersebut.

Energi total E adalah jumlah energi kinetik dan potensial

$$E=K+V$$

Ketika partikel bergerak, K dan V dapat berubah, tetapi E tetap konstan. Bila sebuah benda yang bergerak dengan momentum linear **p** berada pada kedudukan **r** dari titik asal O, maka momentum sudut **I** nya terhadap titik O didefinisikan :

$$I=r×p$$

Pendekatan ini dilakukan dengan menggunakan prinsip Hamilton, dimana persamaan Lagrange yakni persamaan umum dinamika partikel dapat diturunkan dari prinsip tersebut.

**Persamaan Lagrange**

Persamaan gerak partikel yang dinyatakan oleh persamaan Lagrange dapat diperoleh dengan meninjau energi kinetik dan energi potensial partikel tanpa perlu meninjau gaya yang beraksi pada partikel. Energi kinetik partikel dalam koordinat kartesian adalah fungsi dari kecepatan, energi potensial partikel yang bergerak dalam medan gaya konservatif adalah fungsi dari posisi.

Jika didefinisikan Lagrangian sebagai selisih antara energi kinetik dan energi potensial. Dari prinsip Hamilton, dengan mensyaratkan kondisi nilai stasioner maka dapat diturunkan persamaan Lagrange. Persamaan Lagrange merupakan persamaan gerak partikel sebagai fungsi dari koordinat umum, kecepatan umum, dan mungkin waktu. Kegayutan Lagrangian terhadap waktu merupakan konsekuensi dari kegayutan konstrain terhadap waktu atau dikarenakan persamaan transformasi yang menghubungkan koordinat kartesian dan koordinat umum mengandung fungsi waktu. Pada dasarnya, persamaan Lagrange ekivalen dengan persamaan gerak Newton, jika koordinat yang digunakan adalah koordinat kartesian.

1. ***Elektrodinamika Klasik***

Persamaan Maxwell adalah himpunan empat persamaan diferensial parsial yang mendeskripsikan sifat-sifat medan listrik dan medan magnet dan hubungannya dengan sumber-sumbernya, muatan listrik dan arus listrik, menurut teori elektrodinamika klasik. Keempat persamaan ini digunakan untuk menunjukkan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik. Secara terpisah, keempat persamaan ini masing-masing disebut sebagai Hukum Gauss, Hukum Gauss untuk magnetisme, Hukum induksi Faraday, dan Hukum Ampere. Keempat persamaan ini dengan Hukum Lorentz merupakan kumpulan hukum lengkap dari elektrodinamika klasik.

Hukum Gauss menerangkan bagaimana muatan listrik dapat menciptakan dan mengubah medan listrik. Medan listrik cenderung untuk bergerak dari muatan positif ke muatan negatif. Hukum Gauss adalah penjelasan utama mengapa muatan yang berbeda jenis saling tarik-menarik, dan yang sama jenisnya tolak-menolak. Muatan-muatan tersebut menciptakan medan listrik, yang ditanggapi oleh muatan lain melalui gaya listrik. Hukum Gauss untuk magnetisme menyatakan tidak seperti listrik tidak ada partikel "kutub utara" atau "kutub selatan". Kutub-kutub utara dan kutub-kutub selatan selalu saling berpasangan.

Hukum induksi Faraday mendeskripsikan bagaimana mengubah medan magnet dapat menciptakan medan listrik. Ini merupakan prinsip operasi banyak generator listrik. Gaya mekanik (seperti yang ditimbulkan oleh air pada bendungan) memutar sebuah magnet besar, dan perubahan medan magnet ini menciptakan medan listrik yang mendorong arus listrik yang kemudian disalurkan melalui jala-jala listrik.

Memori inti magnetik An Wang (1954) adalah penerapan Hukum Ampere. Tiap inti magnetik merupakan satu bit. Hukum Ampere menyatakan bahwa medan magnet dapat ditimbulkan melalui dua cara: yaitu lewat arus listrik (perumusan awal Hukum Ampere), dan dengan mengubah medan listrik (tambahan Maxwell). Koreksi Maxwell terhadap Hukum Ampere cukup penting: dengan demikian, hukum ini menyatakan bahwa perubahan medan listrik dapat menimbulkan medan magnet, dan sebaliknya.

Dengan demikian, meskipun tidak ada muatan listrik atau arus listrik, masih dimungkinkann buat memiliki gelombang osilasi medan magnet dan medan listrik yang stabil dan dapat menjalar terus-menerus. Keempat persamaan Maxwell ini mendeskripsikan gelombang ini secara kuantitatif, dan lebih lanjut lagi meramalkan bahwa gelombang ini mestilah memiliki laju tertentu yang universal. Laju ini dapat dihitung cukup dari dua konstanta fisika yang dapat diukur (konstanta elektrik dan konstanta magnetik).

Laju yang dihitung untuk radiasi elektromagnetik tepat sama dengan laju cahaya. Cahaya memang merupakan salah satu bentuk radiasi elektromagnetik (seperti juga sinar X, gelombang radio dan lain-lainnya). Dengan demikian, Maxwell memadukan dua bidang yang sebelumnya terpisah, elektromagnetisme dan optika.

Gaya elektrik statik (gaya Coulomb) antara dua partikel bermuatan $q\_{1}$ dan $q\_{2}$ adaah :

$$F= \frac{1}{4 π ε\_{o}}\frac{q\_{1 }q\_{2 }}{r^{2}}$$

Dalam sistem SI, yang digunakan dalam pembahasan adaha tetapan $^{1}/\_{4} π ε\_{o}$ memiliki nilai :

$$\frac{1}{4 π ε\_{o}}=8,988 x 10^{9} N.m^{2}/C^{2}$$

Energi potensial yang bersangkutan adalah :

$$V= \frac{1}{4 π ε\_{o}}\frac{q\_{1 }q\_{2 }}{r}$$

Arusi elektrik *i* menimbulkan medan magnet ***B***. Kasus yang akan banyak menarik perhatian adalah kasus arus untai (loop) berbentuk lingkaran berjari-jari r ; medan magnet pada pusat untai seperti itu adalah :

$$B= \frac{μ\_{o} i}{2r}$$

Dalam satuan sistem SI, ***B***diukur dalam satuan tesla (satu tesla T adalah satu newton per ampere-meter). Tetapan $μ\_{o}$ besarnya :

$$μ\_{o}=4π x 10 N.^{s^{2}}/\_{C^{2}}$$

Hendaklah selalu diingat bahwa arah arus *i* sesuai dengan perjanjian arah (positif) arus, yaitu berlawanan dengan arah sebenarnyan dari gerak elektron bermuatan negatif yang membangkitkan arus elektrik. Arah **B** dipilih sesuai dengan kaidah tangan kanan dan ibu jari menunjuk arah arus, maka jari-jari anda menunjuk arah medan magnet..

Aspek elektromagnetik lain yang teristimewa penting adalah *gelombang elektromagnetik*. Gelombang ini menjalar dalam ruang hampa dengan laju c (laju cahaya), yang berkaitan dengan tetapan elektromagnet $ε\_{o}$ dan $μ\_{o}$ melalui hubungan :

$$c=(ε\_{o}μ\_{o})^{-{1}/{2}}$$

Frekuensi v dan panjang gelombang $λ$ dari sebuah gelombang, berkaitan melalui hubungan :

$$c= λ v$$

Daerah panjang gelombang elektromagnet merentang dari yang sangan pendek (sinar gamma inti atom) hingga yang sangat panjang (gelombang radio).

1. ***Teori Kinetik Gas***

Energi kinetik termal rata-rata dari molekul-molekul sebuah gas ideal pada temperatur T adalah :

$$K= \frac{3}{2} k T$$

Dimana k adalah tetapan Boltzmann.

$$k=1,381 x 10^{-23}J/K$$

Satuan SI suhu adalah kelvin (K), bukan derajat kelvin. Kemudian berhati-hatilah tentang kekaburan konstanta Boltzman k dengan bilangan gelombang $k=\frac{2π}{λ}.$

1. **Satuan dan Dimensi**

Satuan merupakan suatu cara untuk menyatakan diskripsi kuantitatif/ besaran entitas fisik. Hampir semua tetapan dan variabel fisika yang akan kita gunakan memiliki *satuan* dan *dimensi*. Dimensi sebuah tetapan atau variabel memberitahukan kita tentang jenisnya, sebuah besaran yang dalam satu kerangka acuan memiliki dimensi panjang misalnya tetap memiliki dimensi panjang dalam setiap kerangka acuan lainnya, walaupun besar dan satuan yang kita gunakan mungkin berubah. Misalnya, jika kita mempunyai suatu persamaan yang mengandung suku ( V + M ) dimana V = kecepatan dan M = massa , maka tidaklah disangsikan lagi bahwa anda telah melakukan suatu kesalahan- dua besaran tidak pernah dapat dijumlahkan kecuali jika mereka memiliki dimensi yang sama.

Contoh :

Satuan untuk panjang : m, cm, dll.

Satuan untuk Luas : m2, cm2, dll.

Satuan untuk volume : m3

Untuk mengatasi kesulitan kita perlu merumuskan satu jenis satuan untuk besaran tertentu yang standar, yang disebut *satuan standar*. Syarat utama satuan standar adalah:

* Nilai satuannya harus sama
* Mudah diperoleh kembali (mudah ditiru)
* Dapat diterima secara internasional

Dalam fisika modern kita jumpai pula persoalan yang sama dalam memilih satuan yang akan kita gunakan, satuan SI terlalu besar untuk kita gunakan. Sebagai contoh , energi khas yang berkaitan dengan berbagai proses atom atau inti atom adalah sekitar $10^{-19}$ hingga $10^{-12}$ J dan begitu pula ukuran khas sistem atom dan inti berkisar dari $10^{-10}$ hingga $10^{-15}$ m.

Satuan SI untuk besaran pokok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Besaran Pokok** | **Satuan SI** | **Singkatan** |
| Panjang | Meter | (m) |
| Massa | kilogram  | (kg) |
| Waktu | Sekon | (s) |
| Suhu | Kelvin | (K) |
| Kuat arus listrik | Ampere | (A) |
| Intensitas cahaya | Candela | (cd) |
| Jumlah zat | Mol | (mol) |

Satuan SI **Panjang** adalah meter, tetapi terlalu besar untuk digunakan, bagi studi kita tentang fisika modern kita akan membutuhkan sejumlah ukuran panjang yang lebih pendek dari pada meter bagi sistem atom dan inti. Kita akan menggunakan beberapa satuan panjang berikut :

mikrometer = $μ$m = 10-6 m

nanometer = nm = 10-9 m

femtometer = fm = 10-15 m

|  |  |
| --- | --- |
| **Besaran Turunan** | **Satuan** |
| Luas | m² |
| Volume | m³ |
| Kecepatan | m/s |
| Percepatan | m/s² |
| Gaya / Berat | N = kg . m/s² |
| Tekanan | Pa = N/m² = kg/m.s² |
| Massa jenis | Kg/m³ |
| Impuls / Momentum | Kg . m/s |
| Usah / Energi | J = N.m =kg . m²/s² |
| Daya | W = J/s = kg . m²/s³ |

Satuan SI **Energi** adalah Joule, yang juga terlalu besar untuk nilainya bagi fisika atom dan inti. Satuan yang lebih sesuai adalah elektron-volt (eV).

Kelipatan electron-volt :

keV = kilo elektron-volt = 103 eV

MeV = mega electron-volt = 106 eV

GeV = giga elektron-volt = 109 eV

Dimensi merupakan suatu konsep dasar untuk memberikan deskripsi kualitatif tentang entitas fisik seperti panjang, volume, luas, densitor, energi, suhu, gaya, massa, waktu, kecepatan, dll.Dimensi sebuah tetapan atau variable memberitahukan kita tentang jenisnya; sebuah besaran yang dalam satu kerangka acuan memiliki dimensi panjang.

Jika ada persamaan yang mengandung suku ( v + m ) dimana v = kecepatan dan m = massa, tidak disangsikan lagi bahwa telah melakukan suatu kesalahan. Dua besaran tidak pernah dapat di jumlahkan kecuali jika mereka memiliki dimensi yang sama. [ Namun, jika persamaan mengandung suku ( *α*v + m ), dimana *α* sebuah tetapan, maka ia mungkin saja benar secara dimensional jika *α* memiliki dimensi yang sesuai].

Dimensi besaran pokok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Besaran Pokok** | **Satuan** | **Dimensi** |
| Panjang | M | L |
| Massa | Kg | M |
| Waktu | S | T |
| Suhu  | K | $$θ$$ |
| Kuat arus listrik | A | I |
| Intensitas cahaya | Cd | J |
| Jumlah zat | Mol | N |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Besaran Turunan** | **Satuan** | **Dimensi** |
| Luas | m² | [L]² |
| Volume | m³ | [L]³ |
| Kecepatan | m/s | [L] [T]-1 |
| Percepatan | m/s² | [L] [T]-2 |
| Gaya / Berat | N = kg . m/s² | [M] [L] [T]-2 |
| Tekanan | Pa = N/m² = kg/m.s² | [M] [L] -1 [T]-2 |
| Massa jenis | Kg/m³ | [M] [L] -3 |
| Impuls / Momentum | Kg . m/s | [M] [L] [T]-1 |
| Usah / Energi | J = N.m =kg . m²/s² | [M] [L] 2 [T]-2 |
| Daya | W = J/s = kg . m²/s³ | [M] [L] 2 [T]-3 |

Contoh :

Luas [A] = L x L = L2

Volume [V] = L x L x L = L3

Dimana L = panjang

 Satuan ***Muatan Elektrik*** adalah *coulomb* (C), sedangkanmsebagai satuan dasarnya adalah muatan elektron, yakni e = 1,602 x 10-19 C. Marilah kita coba menghitung energi potensial dari dua elektron yang berjarak pisah r = 1,00 nm.

$$V= \frac{1}{4 π ε\_{o}}\frac{e^{2}}{r}$$

Besaran $\frac{e²}{4πε\_{0}}$ dapat dinyatakan dalam bentuk yang memudahkan sebagai berikut :

$\frac{e²}{ 4πε\_{0}}$= ( 8,988 x $10^{9\frac{N.m²}{C²}}$ ) ( 1,602 x $10^{-19}$ C )²

$ =2,307 x 10^{-28}$ N.m²

 $ =2,307 x 10^{-28}$ J.m $\frac{1}{1,602 x 10^{-19} J/eV}$ . $\frac{10^{9 nm}}{m}$

$ =1,440 eV.$nm

Dengan gabungan tetapan-tetapan yang bermanfaat ini, persoalan menghitung energi potensial elektrik statik kini menjadi sangat mudah. Untuk dua muatan satuan yang berjarak pisah 1,00 nm, maka

V = $\frac{1}{4πε\_{0}}\frac{e²}{r}$ = $\frac{e²}{4πε\_{0}}\frac{1}{r}$ = 1,440 eV.nm $\frac{1}{1,00 nm}$

 = 1,44 Ev

Bagi perhitungan dalam orde ukuran khas inti atom, femtometer adalah satuan jarak yang lebih sesuai untuk digunakan :

$$\frac{e²}{4πε\_{0}}=1,440 eV.nm \frac{1 m}{10^{9} nm }\frac{10^{15 fm}}{m}\frac{1 MeV}{10^{6 eV}}$$

 = 1,440 MeV.fm

Memang mudah diingat bahwa besaran $\frac{e²}{4πε\_{0}}$ tetap memiliki nilai 1,440 yang tidak bergantung pada apakah kita menggunakan ukuran dan energi khas atom ( eV.nm ) ataukah ukuran dan energi khas inti atom ( MeV.fm ).

 ***Laju Cahaya*** salah satu tetapan alam mendasar lainnya adalah laju (*speed*) cahaya, c yang akan sering digunakan dalam kajian fisika modern. Nilanya adalah :

$$c=3,00 x 10^{8}{m}/{s}$$

Seringkali memudahkan bagi kita untuk menyatakan berbagai laju yang diukur dalam laju cahaya ; dalam Bab 2 kita akan menjumpai banyak contoh soal yang menyatakan laju sebagai suatu kelipatan pecahan dari c, seperti v = 0,6c. Untungnya sebagian besar persamaan teori relativitas khusus tidak mengandung v melainkan v/c, sehingga dengan demikian seringkali tidaklah perlu untuk mengubah 0,6c ke dalam suatu nilai angka laju dalam meter per detik.

 ***Tetapan Planck*** tetapan alam mendasar lainnya adalah tetapan Planck, h yang memiliki nilai :

$$h=6,63 x 10^{-34}J.s$$

Tetapan Planck jelas memiliki dimensi energi x waktu, tetapi dengan sedikit perhitungan, anda dapat memperlihatkan bahwa dia juga memiliki dimensi momentum linier x perpindahan yang adalah dimensi momentum sudut. Karena telah dikemukakan bahwa kita hendak menggunakan satuan energi dalam elektron-volt ketimbang joule, jadi ada manfaatnya utnuk menyatakan tetapan Planck dengan menggunakan satuan eV, yaitu :

h = 4,14 x $10^{-15} eV.s$

Dalam berbagai hasil peritungan nanti, akan kita jumpai pula tetapan hasil kali hc. Dalam satuan di atas kita dapat menurunkan bahwa nilainya adalah

Hc = 1240 eV.nm

 = 1240 MeV.fm

Amat menarik untuk dicatat bahwa hc dan $\frac{e²}{4πε\_{0}}$ memiliki dimensi yang sama dan kita memang telah menghitung keduanya dalam satuan yang sama eV.nm. nilai banding kedua besaran ini dengan demikian adalah sebuah bilangan murni yang tidak bergantung pada sistem satuan yang kita pilih. Kelak akan kita pelajari bahwa nilai banding ini ternyata sangat mendasar dalam bidang fisika atom. Tetapan tidak berdimensi $α$ yang disebut tetapan struktur halus, ternyata 2$π$ kali nilai berbanding diatas, yaitu :

$$α=2π \frac{e²/4πε\_{0}}{hc}$$

 = 2π $\frac{1,440 eV.nm}{1240 eV.nm}$

= 0,007297

Bilangan ini biasanya dinyatakan sebagai $α=1/137,0$

1. **Angka Berarti**

Ada dua kaidah yang harus diiingat bila menggunakan angka berarti :

1. Dalam menjumlahkan atau mengurangkan, maka angka tidak berarti pertama dari bilangan-bilangan yang dijumlahkan atau dikurangkan menentukan letak angka tidak berarti pertama dari hasil jumlah atau selisihnya. *Jumlah atau berapa banyak angka berarti, dalam hal ini tidaklah menentukan.*
2. Dalam mengalikan atau membagi, hitunglah jumlah atau berapa banyak angka berarti dari besaran-besaran yang diperkalikan atau diperbagikan. Maka, jumlah angka-angka berarti dalam hasil kali atau hasil baginya haruslah sama banyak dengan yang dimiliki factor pengali dengan jumlah angka berarti paling sedikit. *Letak angka berarti pertama, dalam hal ini, tidak menentukan.*
3. **Teori, Percobaan, dan Hukum**

Metode Ilmiah merupakan semacam tata kerja (prosedur) yang dengannya kemajuan ilmu dicapai. Gagasan dasar “metode ilmiah “ ini adalah,bahwa dalam dalam usaha memahami suatu aspek alam tertentu,para ilmuan akan menciptakan suatu hipotesis atau teori, yang kemudian akan diuji kebenarannya lewat percobaan, dan jika berhasil lulus,akan ditingkatkan statusnya menjadi hokum. Tata kerja ini bertujuan menekankan pentingnya dilakukan berbagai percobaan sebagai cara untuk menguji kebenaran berbagai hipotesis dan menolak yang tidak lulus. sebagai contoh, para filsuf Yunani purba memang telah mempunyai beberapa gagasan yang agak pasti mengenai gerak benda, seperti gerak peluru dalam medan gravitasi bumi. namun, tidak satupun gagasan itu mereka uji kebenarannya lewat percobaan, karena mereka begitu yakin bahwa daya nalar belaka dapat digunakan untuk menyingkap keajaiban hukum-hukum alam yang tersembunyi. Dan bahwa sekali nalar diterapkan untuk memahami suatu persoalan, maka percobaan tidak lad\gi diperlukan. Jika teori dan percobaan bertentangan, maka mereka akan berdalih bahwa ada sesewatu yang salah dengan percobaan. Kekuasaan nalar dan keyakinan ini begitu dalam meresap sehingga berulah 2000 tahun kemudian, Galileo, dengan menggunakan sebuah bidang miring dan sebuah sebuah pencatat waktu kasar (peralatan yang sesungguhnya dapat dibuat orang-orang Yunani purba), menemukan hokum-hukum gerak, yang kemudian ditata dan dianalisis oleh Newton.

Fisika modern merupakan suatu contoh ekstrem yang membutuhkan percobaan. tidak satupun dari bidang studi fisika modern yang menjadi jelas dari nalar belaka, dan bahwa hanya dengan melakukan percobaan, yang seringkali sulit dan perlu tepat tepat, barulah efek-efek yang tidak terduga dan mempesonakan itu terungkap. Semua percobaan itu telah dilakukan hingga ketinggkat ketelitian yang belum pernah dicapai sebelumnya-dalam orde ketelitian satu per 106  atau lebih teliti lagi dan tentu saja dapat disimpulkan bahwa pengujian kebenaran fisika modern dalam abad kedua puluh lebih baik daripada pengujian kebenaran fisika modern dalam abad kedua puluh lebih baik dari pada pengujian kebenaran fisika klasik dalam abad-abad sebelumnya.

Namun demikian, ada satu persoalan yang berkaitan dengan fisika modern yang tetap tidak terpecahkan dan seringkali membingungkan yakni: yang berasal dari perkenalan anda didepan “metode ilmiah” ini mengenai perkataan “teori” seperti dalam ‘teori realitivitas” atau “teori kuantum” atau malahan “teori atom” atau “teori evalusi” terdapat dua definisi tentang perkataan “teori” yang berbeda dan bertentangan dalam kasus:

1. Suatu hipotesis atau dugaan
2. Suatu kumpulan fakta atau penjelasan

“Metode ilmiah ” merujuk ke “teori” menurut definisi pertama, sedangkan bila kita berbicara tentang “teori realitivitas” maka kita merujuk ke definisi kedua . walaupun demikian, seringkali terjadi kesimpangsiuran antara kedua definisi ini.

Teori relatifitas dan teori kuantum, seperti halnya teori atom atau teori evaluasi, benar-benar suatu kumpulan fakta dan penjelasan, bukan hipotesis. karena itu, tidaklah relevan memperdebatkan apakah kedua “teori” ini kelak menjadi “hokum” –“ fakta-fakta “ (percobaan, pengamatan ) dari teori realitivitas dan fisika kuantum, seperti fakta pada teori atom atau evaluasi, benar-benar telah diterima para ilmuanwan dewasa ini : apakah fakta itu disebut teori atau hokum hanyalah masalah arti kata (semantic ) belaka dan tidak ada sangkutpautnya dengan jasa ilmiah kedua teori ini. Seperti yang berlaku bagi semua asa ilmiah, kedua teori itu akan terus berkembang dan berubah begitu diperoleh penemuan-penemuan baru : inilah intisari perkembangan ilmiah, dan harus diingat pula bahwa usaha mencari berbagai kebenaran terakhir atau hokum-hukum abadi bukanlah tujuan ilmu pengetahaun.

Berbagai bukti percobaan yang membentuk dasar fisika modern hamper selalu bersifat tidak langsung –tidak seorang pun pernah “melihat” sebuah kuantum atau meson pi atau bahkan sebuah inti atom, dan tidak seoramg pun pernah bergerak dengan laju mendekati laju cahaya, dan tidak seorang pun pernah “melihat” bagaimana atom-atom tunggal tergabung membentuk berbagai macam senyawa. atau melihat satu spesies hayati berevolusi ke spesies lainnya, bukti-bukti percobaan bagi semua efek ini dalam semangat keingintahuan yang bebas dan terbuka, dapat meragukannya.

Berkaitan dengan hal “mengapa” dari teori-teori ini. mengapa alam berperilaku menurut relativitas Einstein, ketimbang menurut relitivitas Galileo? Mengapa partikel kadang-kadang berperilaku sebagai sebagai gelombang, dan gelombang kadamg-kadang sebagai partikel? Mengapa atom-atom bergabung membentuk senyawa? Mengapa bentuk kehidupan yang lebih tinggi berevolusi dari bentuk yang lebih rendah? meskipun para ilmuan dapat memberikan jawabann yang luar biasa tepat tentang hal “bagaimananya” mereka tidak dapat memberikan jawaban tentang hal “mengapanya”, bukan karena kemampuan pengamatan atau percobaan mereka terbatas, melainkan semata-mata karena semua pertanyaan tersebut berada diluar jangkauan pengamatan percobaan. semua pertanyaan itu sangat penting, karena itu anda sebagai praktisi ilmu murni atau terapan yang berpotensi.

**BAB III**

**PENUTUP**

1. **Kesimpulan**

Fisika (Bahasa Yunani: **(physikos)**, "alamiah", dan **(physis)**, "Alam") adalah sains atau ilmu tentang alam dalam makna yang terluas. Fisika Modern merupakan pengembangan fisika klasik dalam objek yang sangat kecil dalam bentuk partikel atau elektron. Perumusan-perumusan yang digunakan sama dengan yang dirumuskan dalam fisika klasik. Fisika modern diawali oleh prinsip besaran yang bersifat diskrit (kuanta) sehingga sering disebut dengan fisika kuantum.

Fisika modern secara umum dibagi menjadi dua yaitu teori kuantum klasik/lama dan teori kuantum modern. Teori kuantum lama didasari oleh konsep dualisme partikel sebagai gelombang dan gelombang sebagai partikel sedangkan teori kuantum lama dilandasi oleh persamaan Schroedinger untuk menentukan energi partikel atau elektron. Penerapan fisika modern banyak yang kita manfaatkan saat ini seperti teknologi laser, telekomunikasi kecepatan tinggi, kedokteran dan masih banyak lagi.

Revolusi ilmu yang berlangsung terjadi pada sekitar **tahun 1600** dapat dikatakan menjadi batas antara pemikiran purba dan lahirnya fisika klasik. Dan akhirnya berlanjut ke **tahun 1900** yang menandakan mulai berlangsungnya era baru yaitu era fisika modern

**DAFTAR PUSTAKA**

Krane Kenneth. 2008. *Fisika Modern*. UI-Press : Jakarta.

http://blog.uad.ac.id

<http://dopind.blogspot.com/2011/06/persamaan-maxwell.html>

dewi, anwar astuti sari. <http://google.co.id/sejarah-fisika.pdf>