

**PERKEMBANGAN FIZIK MODEN
DAN FALSAFAHNYA
OLEH: AHMAD KAMAL YAHAYA**

Fizik berperanan membentuk konsep-konsep dan hukum-hukum untuk membantu manusia memahami alam maya ini dengan lebih jelas lagi. Hukum-hukum fizik adalah hasil ciptaan fikiran manusia dan justeru itu ianya terhad kepada batas-batas kefahaman manusia. Ianya juga tidak terlepas daripada mengalami perubahan-perubahan dan alam maya tidak mesti mematuhiinya.

Sesuatu hukum fizik selalunya merupakan satu kenyataan dalam bahasa matematik mengenai hubungan dan diperhatikan berulang bagi sekumpulan kuantiti fizikal dan ianya menggambarkan keseragaman dunia fizikal. Hukum atau teori fizik seharusnya dapat secara tepat menerangkan hasil eksperimen dalam domain operasinya yang sudah teruji. Dengan melakukan tentuluar bagi suatu hukum yang melewati batas-batas domain yang teruji mungkin menghasilkan keputusan-keputusan yang tidak konsisten dengan eksperimen-eksperimen kemudian hari.

Sudah menjadi adat dalam 'dunia' fizik bahawa teori-teori dan hukum-hukum yang lebih awal menunggu masa sahaja untuk digantikan atau dilengkapi dengan teori-teori baru yang lebih umum dan syumul serta dapat menerangkan sesuatu fenomena dengan lebih jelas dan dalam domain yang lebih luas.

Antara prinsip yang lebih penting dalam fizik ialah prinsip kesepadanan yang menyatakan bahawa apabila semua parameter bagi teori-teori baru dan lama itu sepadan, ramalan bagi kedua-duanya juga seharusnya sepadan. Ini menandakan bahawa suatu teori baru yang lebih umum akan menjurus kepada teori lama yang terhad apabila digunakan pada satu domain operasi yang menghampiri domain operasi teori lama. Mana-mana teori baru yang gagal mewujudkan hubungan ini adalah dianggap bercanggah secara asas dan tidak dapat diterima dalam fizik.

Ilmu fizik kini terbahagi secara umumnya kepada empat bahagian, iaitu fizik klasik, fizik kerelatifan, fizik kuantum dan fizik kuantum kerelatifan. Fizik klasik merangkumi mekanik Newton dan Keelektromagnetan dan khas untuk objek-objek bersaiz biasa yang bergerak pada halaju rendah. Domain fizik kerelatifan pula meliputi objek-objek yang bergerak dalam lingkungan halaju cahaya. Teori fizik kuantum ialah untuk objek berdimensi 10^{-10} meter. Fizik kuantum kerelatifan pula mempunyai domain yang merangkumi zarah zarah subatom yang bergerak hampir dengan halaju cahaya.

Jadi bagi objek-objek berdimensi biasa dan halaju rendah semua hukum fizik klasik boleh digunakan. Tetapi sekiranya halaju objek itu meningkat sehingga menghampiri

halaju cahaya, teori fizik klasik 'runtuh' (breakdown) dan teori fizik kerelatifan harus digunakan.

Teori fizik klasik juga 'runtuh' bagi objek-objek yang berdimensi terlalu kecil dan dalam domain fizik kuantum menggantikan ketiga-tiga teori fizik yang disebutkan di atas. Walaubagaimana pun teori ini tidak mampu bertahan untuk domain dimensi subatom yang berkelajuan tinggi dan ia digantikan oleh teori fizik kuantum kerelatifan. Sempadan pemisah antara keempat-empat bahagian besar dalam fizik ini tidak jelas malah kerap kali bertindih. Untuk dimensi 10^{-15} meter ke bawah berbagai-bagai fenomena yang pelik berlaku dan ianya masih ditahap perbincangan dan belum difahami sepenuhnya oleh ahli-ahli sains.

Fizik klasik lahir pada abad keenam belas dan hukum gerakan Newton merupakan hukum yang amat berpengaruh dalam fizik klasik. Ianya adalah hasil daripada persamaan kebedaan peringkat kedua. Ia seolah-olah mengatakan bahawa jika kita mengetahui parameter awal sesuatu jasad dengan tepat kita dapat meramalkan keadaan jasad tersebut bila-bila masa sahaja secara tepat dan pasti. Intipati daripada andaian ini, fizik klasik mengandungi teori-teori yang berbicara dengan penuh kepastian. Bahasa kebarangkalian tidak digunakan. Segala-galanya berlaku dengan penuh kepastian dan boleh ditentukan samaada di bumi dan mahupun di pergerakan planet-planet di langit.

Justeru itu ramai ahli-ahli fizik yang terpengaruh dengan slogan 'dunia kebolehtentuan' berpendapat bahawa alam maya ini hanyalah satu mesin raksaksa yang bergerak mengikut hukum mekanik dan mengeneipkan kewujudan Tuhan semesta alam. Mereka menyangka bahawa kesemua bidang walaupun yang belum diterokai oleh fizik ketika itu dapat diterangkan dengan formula-formula mekanik yang pasti seperti hukum Newton. Anggapan ini tidak dapat diterima apabila timbulnya fizik kuantum yang menunjukkan bahawa alam ini sebenarnya lebih indah dan lebih seni daripada hanya satu dunia mekanikal fizik kalsik.

Teori kerelatifan khas diutarakan oleh Einstien pada 1905 dan merupakan suatu pencapaian yang tiada tolok bandingnya dalam sejarah tamadun manusia. Teori ini lahir daripada dua postulat iaitu prinsip kerelatifan dan ketepatan halaju cahaya. Perlu diingatkan bahawa teori ini bukan lagi suatu yang hipotetikal malah dibuktikan melalui berbagai-bagai kaji-selidik. Bercanggah dengan fizik klasik, fizik kerelatifan menyatakan bahawa ruang dan masa bukanlah sesuatu yang mutlak malah ianya relatif. Begitu juga kuantiti momentum dan tenaga. Dalam fizik klasik, panjang sesuatu objek adalah sama bagi semua pemerhati walau apa pun halaju pemerhati relatif kepada objek itu. Tetapi kerelatifan menyatakan kalau halaju itu tinggi, panjang objek memendek mengikut satu persamaan yang bergantung kepada halaju objek tersebut. Masa juga menjadi perlahan. Fenomena telah dibuktikan dalam reputan muon-muon yang berhalaju tinggi.

Antara keanehan yang terkandung dalam teori kerelatifan ialah ramalan Einstein tentang sepasang kembar. Sekiranya pada suatu hari nanti manusia mampu mencipta kapal angkasa yang berkelajuan tinggi (hampir halaju cahaya) dan salah seorang daripada kembar tadi dihantar ke angkasa lepas dan kembali selepas beberapa tahun kemudian, kembar yang menjadi angkasawan sepatutnya menjadi lebih muda daripada kembar yang tinggal di bumi.

Kerelatifan juga telah menunjukkan bahawa magnetisma bukanlah satu daya asas tetapi ianya berasal daripada tindakan bersaling cas-cas elektrik. Tindakan bersaling kemagnetan bergantung sepenuhnya kepada pilihan rangka rujukan oleh pemerhati. Oleh itu ianya hanya kesan kerelatifan yang tulen.

Satu implikasi terbesar teori kerelatifan ialah ia menyatakan bahawa tiada satu apa pun, walau pun suatu zarah yang amat kecil boleh bergerak lebih laju daripada halaju cahaya kerana ia memerlukan tenaga yang tak terhingga untuk mencapai kelajuan sebegitu. Tetapi ramai ahli sains yang mengkritik pendapat ini kerana menurut mereka tiada sebab mengapa sesuatu yang telah wujud dan sedang bergerak dengan kelajuan lebih daripada cahaya tidak boleh wujud. Ahli-ahli sains terus meramalkan bahawa ada suatu zarah yang dinamakan 'tachyon' yang walau pun berjisim rehat khayalan tetapi mempunyai momentum dan tenaga yang nyata. Tachyon ini dikatakan akan mempunyai ciri yang agak pelik kerana bila ia kehilangan tenaga, halaju menjadi bertambah tinggi hingga tidak terhingga. Percubaan-percubaan sedang dibuat untuk menghasilkan tachyon dalam makmal. Teori kerelatifan khas akan mula terganggu kerana ahli-ahli fizik perlu mencari teori baru jika benar wujud zarah sedemikian. Jelasnya penemuan tachyon akan meruntuhkan (breakdown) teori yang dipelopori oleh Einstein itu.

Teori Kuantum lahir pada tahun 1900 dan ianya menandakan bermulanya satu revolusi yang besar dalam fizik. Bagaimanapun pada masa permulaan kelahirannya fizik kuantum tidak banyak menarik perhatian ahli-ahli fizik sehinggalah berbagai-bagai ujikaji mengenai zarah-zarah subatom yang dijalankan gagal diterangkan oleh teori fizik klasik. Sebab itu selepas suku abad kemudian barulah mekanik kuantum dapat dikembangkan oleh Schroedinger dengan jayanya.

Dalam mekanik kuantum keadaan jasad diwakili oleh suatu fungsi gelombang. Mengetahui fungsi gelombang bererti kita dapat meramal keadaan jasad secara kebarangkalian. Ini bermakna fungsi gelombang menafikan kemampuan manusia untuk mengetahui keadaan jasad secara pasti dan sebab itu fizik kuantum amat berbeza dengan fizik klasik kerana ia menggunakan bahasa kebarangkalian. Fungsi gelombang Schroedinger* hanya memberi makna jika ditafsirkan secara kebarangkalian.

* Perlu diingatkan bahawa persamaan gelombang Schroedinger, seperti juga hukum Newton tidak diterbitkan, malah untuk mendapatkan fungsi gelombang pendekatan yang diambil ialah secara postulat.

Di dalam fizik klasik hukum-hukum asas bersifat kebolehtentuan (deterministic) dan analisa statistik hanya merupakan alat untuk memahami sesuatu sistem yang rumit. Tetapi dalam fizik kuantum kebolehtentuan mesti diketepikan dan pemikiran berteras kebarangkalian merupakan asas dan bukan sekadar alat semata-mata.

Fizik kuantum juga menyatakan bahawa pemerhati dan apa yang diperhatikan tidak dapat dipisahkan. Ini bercanggah dengan fizik klasik yang menyatakan bahawa sesuatu peristiwa itu tetap berlaku walaupun tanpa pemerhati. Semasa proses pemerhatian, mengikut fizik kuantum, pemerhati itu sendiri saling bertindak dengan objek yang diperhatikannya. Misalnya, seseorang ahli astronomi yang mahu mengukur kedudukan planet Marikh dengan pantulan gelombang mikro, gerakan Marikh terganggu oleh pengukuran itu tetapi usikan itu boleh diabaikannya disebabkan jisim Marikh yang terlalu besar. Tetapi bagi zarah-zarah mikroskopik usikan ini agak besar. Suatu elektron terpaksa disinari oleh cahaya untuk memerhatikannya melalui alat mikroskop dan kedudukan momentumnya akan berubah akibat usikan tadi. Oleh itu menurut teori ketakpastian Heisenburg kita tidak dapat menentukan kedudukan dan momentum sesuatu objek dengan serentak secara pasti. Jawapan-jawapan yang diperolehi melalui fizik kuantum tidak boleh lebih pasti daripada prinsip ketakpastian ini.

Dalam domain halaju yang menghampiri halaju cahaya, teori Schreodinger mengalami keruntuhan (breakdown) kerana tenaga tenaga berbentuk relativistik. Oleh itu Dirac telah mengutarakan teori kuantum kerelatifan untuk mengatasi masalah ini. Teori ini dengan jayanya telah meramalkan proses penghasilan pasangan iaitu satu elektron dan satu positron terhasil daripada satu photon yang berdekatan dengan satu nukleus berat. Seperti yang dijangkakan daripada prinsip kesepadanan, teori Diarc menjurus kepada teori Schreodinger bagi halaju rendah.

Walaupun terdapat persetujuan umum di kalangan ahli-ahli fizik bahawa teori kuantum itu konsisten dengan keputusan-keputusan eksperimen tetapi wujud kontroversi tentang asas falsafah yang timbul daripadanya.

Bohr dan Heisenberg berpendapat bahawa teori kuantum bukanlah merupakan teori statistik kerana suatu teori statistik harus timbul daripada data-data yang pasti, sedangkan dalam fizik kuantum tiada data yang boleh diperolehi secara pasti. Pokoknya, pendapat ini menegaskan bahawa oleh kerana parameter awal sesuatu jasad itu sudah mengandungi ketakpastian masakan kita dapat meramalkan sesuatu peristiwa dengan kepastian seperti dalam hukum sebab-musabab.

Antara pengkritik pendapat di atas ialah Loise De Broglie. Beliau berpendapat bahawa pada tahap pengetahuan manusia sekarang ini telah dapat ditentukan bahawa kaedah-kaedah pengukuran tidak membenarkan manusia menentukan serentak kesemua parameter untuk menggambarkan suatu zarah klasikal dan usikan akibat pengukuran

menghalang manusia daripada dapat membuat anggaran yang tepat. Oleh itu penggunaan bahasa kebarangkalian oleh ahli-ahli fizik dapat difahami keperluannya. Namun, yang menjadi masalah ialah kebanyakan ahli fizik menentuluarkan (extrapolate) ketakpastian dalam fizik kuantum di luar domain operasi terujinya dengan mengatakan bahawa satu ketakpastian umum mengongkong seluruh kejadian alam ini. Tentular sebegini tidak seharusnya diterima kerana ada kemungkinan pada masa-masa hadapan apabila fizik sudah berada di tahap realiti yang lebih dalam, ahli-ahli fizik dapat menafsirkan hukum-hukum kebarangkalian dalam fizik kuantum sebagai hasil statistikal kepada sekumpulan angkubah yang pasti yang masih tersembunyi pada hari ini.

Eksperimen-eksperimen dalam fizik tenaga tinggi yang cuba meleraikan nukleus atom kepada zarah-zarah asas mungkin memberi kita ilmu yang lebih jelas dan lebih mendalam daripada tahap kini yang sudahpun kita rasakan amat mendalam.

Amat merbahayalah bagi sains sekiranya kita menolak segala kemungkinan bahawa fizik akan terus berkembang dengan lebih luas lagi. Seharusnya kita menerima hakikat bahawa ilmu sains yang diketahui manusia hari ini hanya merupakan 'setitik air' di lautan ilmu yang amat luas yang masih belum diterokai lagi.

Dalam tulisan ini dapat kita lihat dengan jelas bahawa teori fizik dan falsafahnya adalah sering sejalan. Teori fizik hanya dianggap sah apabila digunakan di dalam domain terujinya. Falsafahnya pula tidak seharusnya timbul daripada tentular yang tidak saintifik. Kita perlu sedar bahawa hukum-hukum fizik dan falsafahnya adalah ciptaan manusia (sedangkan hukum alam adalah ciptaan Tuhan) justeru itu ianya terhad kepada batas-batas pemikiran manusia. Namun, alam ini perlu dikaji untuk kita lebih memahami hakikat kejadian dan merasai kehebatan penciptanya. "Sesungguhnya pada kejadian langit dan bumi dan pada pertukaran malam dan siang ada tanda-tanda bagi orang yang berakal".

Rujukan:

1. Zainul Abidin Hasan. Revolusi Dalam Fizik, Dewan Masyarakat. Mei 1987.
2. Weidner and Sells. Elementary Modern Physics, Boston: Allyn and Bocon, Inc 1980.
3. Atam P. Arya. Elementary Modern Physics, Reading, Massachussetts: Addison - Wesley Pub. Company 1974.
4. Frank J. Blatt. Principles Of Physics, Boston: Allyn and Bacon, Inc. 1983.
5. Eisherg and Resnick. Quantum Of Physics, New York: John Wiley and Sons. 1974.
6. David J. Griffiths. Introduction To Electrodynamics, New Jersey: Prentice Hall Inc.1981
7. Al - Quran (3: 190).