BAB II

FILSAFAT ILMU PENGETAHUAN DAN PERKEMBANGANNYA

A. Pengertian Filsafat Ilmu

Pengertian tentang filsafat ilmu sangatlah berfariatif. Yang biasa disebut "filsafat ilmu" ialah suatu perpanjangan dari ilmu tentang pengetahuan. Dengan kata lain, penerapan teori pengetahuan pada pengetahuan ilmiah. Teori pengetahuan yang menelaah struktur dan kesahihan pengetahuan insani. Pengetahuan ini mencakup antara lain: mengamati, mengingat, menyangka dan bernalar. Jadi suatu bidang yang lebih luas daripada pengetahuan ilmiah saja; disana peranan fungsi-fungsi tersebut lebih terbatas. Dalam arti sempit bagian filsafat ini meliputi penerapan pendapat-pendapat, baik yang klasik maupun yang modern mengenai teori pengetahuan pada bidang ilmu. Misalnya: rasionalisme, empirisme, positivisme logis dan konstruktivisme.

Dalam hal ini Beerling, Kwee, Mooij, Peursen menjelaskan sebagai berikut:

Filsafat ilmu merupakan penyelidikan tentang ciri-ciri pengetahuan ilmiah dan cara-cara untuk memperolehnya. Dengan kata lain, filsafat ilmu sesungguhnya merupakan suatu penyelidikan lanjutan. Karena, apabila para penyelenggara pelbagai ilmu melakukan penyelidikan terhadap obyek-obyek serta masalah-masalah yang berjenis khusus dari masing-masing ilmu itu sendiri, maka orangpun dapat melakukan penyelidikan lanjutan terhadap kegiatan-kegiatan ilmiah. Menjadi jelas pula saling hubungan antara obyek-obyek dengan metode-metode, antara masalah-masalah yang hendak dipecahkan dengan tujuan penyelidikan ilmiah, antara pendekatan secara ilmiah dengan pengolahan bahan-bahan secara ilmiah.²

¹ C.A Van Peursen, Susunan Ilmu Pengetahuan, sebuah pengantar filsafat ilmu, terj. J.Drost (Jakarta: Gramedia, 1993), hal. 79.

²Beerling et al., *Pengantar Filsafat Ilmu*, terj. Soejono Soemargono (Yogyakarta : Tiara Wacana ,1997), hal. 1.

Analisa dari metode ilmiah merupakan dsuatu disiplin tingkat kedua (second order discipliine). Ajaran utama dari analisis tersebut adalah prosedur dan struktur dari berbagai ilmu. Jadi, untuk menyajikan filsafat ilmu dari Galelieo dan Newton, kita perlu menemukan suatu keseimbangan antara apa yang yang telah ditulis oleh mereka tentang metode ilmiah dan praktek ilmiah aktual mereka.

Sumbangan refleksi sekunder dapat mengambil dua bentuk. Pertama, kita dapat mengarahkan metode-metode penyelidikan ilmiah kejuruan kepada penyelenggara kegiatan-kegiatan ilmiah. Dengan demikian sejarah ilmu dapat menganalisa serta menerangkan hubungan-hubungan sejenis yang ada antara berbagai ilmu dalam sejarah. Demikian pula psikologi ilmu serta sosiologi ilmu, dapat menyelidiki proses-proses, struktur-struktur, faktor-faktor serta syarat-syarat yang berlaku pada penyelenggaraan kegiatan ilmiah secara ilmu demi ilmu maupun secara kolektif. Didalam ketiga macam bentuk refleksi ilmiah itulah, dilakukan penyelidikan mengenai latar belakang serta hubungan yang bersifat aktual dipertanyakan kembali secara de facto asal mula yang mempertumbuhkan serta memungkinkan timbulnya penyelenggaraan kegiatan ilmiah atau sebaliknya yang merintangi serta membatasi penyelenggaraan kegiatan ilmiah.

Kedua, kita dapat menerapkan penyelidikan kefilsafatan kegiatan ilmiah. Dalam hal ini kita mempertanyakan kembali secara de jure mengenai landasan serta azas-azas yang memungkinkan ilmu untuk memberikan pembenaran terhadap dirinya sendiri serta terhadap apa yang dianggapnya benar. Perbedaan antara filsafat ilmu dengan sejarah

³ Conny R. Semiawan, I.Made Putrawan, TH.I.Setiawan, Dimensi Kreatif Dalam Filsafat Ilmu, (Bandung: Remaja Rosda Karya, 1991), hal.45.

ilmu, psikologi ilmu, serta sosiologi ilmu terletak pada masalah yang hendak dipecahkan serta juga pada metode yang digunakan. Filsafat ilmu tidak berhenti pada pertanyaan mengenai bagaimana pertumbuhan serta cara penyelenggaraan ilmu dalam kenyataannya, melainkan mempersoalkan masalah metodologi, yaitu mengenai azasazas serta alasan apakah yang menyebabkan ilmu dapat mengatakan bahwa ia memperoleh pengetahuan "ilmiah". 4

Maka jelaslah kiranya bahwa filsafat ilmu adalah suatu disiplin yang didalamnya terdapat konsep-konsep dan teori-teori tentang ilmu yang dianalisis dan diklasifikasikan. Hal ini berarti memberikan kejelasan tentang makna dari berbagai konsep; seperti partikel, gelombang, potensial, didalam pemanfaatan ilmiahnya. Oleh karena itu ada dua kemungkinan, apakah para ilmuan benar-benar mengerti suatu konsep yang digunakannya sehingga dalam hal ini tidak lagi memerlukan klasifikasi atau ilmuan itu tidak tahu makna konsep tersebut sehingga mereka harus mencari hubungan konsep itu dengan konsep-konsep lain dan dengan operasi pengetahuan. ⁵

Sedangkan definisi filsafat ilmu yang diberikan oleh The Liang Gie adalah :

Segenap pemikiran reflektif terhadap persoalan-persoalan mengenai segala hal yang menyangkut landasan ilmu maupun hubungan ilmu dengan segala segi dari kehidupan manusia. Landasan dari ilmu itu mencakup : konsep-konsep pangkal anggapan-anggapan dasar, azas-azas permulaan, struktur-struktur teoritis serta ukuran-ukuran kebenaran ilmiah.

⁵ Semiawan, Dimensi ..., op. cit., hal. 44.

⁴ Beerling et al., op. cit., hal. 2.

⁶ The Liang Gie, Pengantar Filsafat Ilmu, (Yogyakarta: Liberty, 1997), hal. 61-62.

Sehubungan dengan berbagai definisi yang diberikan oleh para ilmuan mengenai filsafat ilmu, maka dalam hal ini menurut Van Peursen filsafat ilmu itu mencakup dua kecondongan. Pertama dapat disebut tendensi metafisik. Haluan ini menyelidiki dasardasar ilmu. Tendensi ini disebut metafisik oleh karena mengatasi bahasa "fisik". Fisik dalam arti apa yang berasal dari metode-metode telaah empiris ilmu tertentu (fisik, biologi, dan ilmu sejarah). Keuntungan haluan ini ialah bahwa ilmu ditempatkan didalam suatu kerangka yang lebih luas. Bukankah ilmu yang terpencil (terisolasi) merupakan sebuah abstraksi ?, demikian tanya Van Peursen. Adapun kerugian akibat haluan ini ialah bahwa ilmu memasuki suatu kancah diskusi yang tak dapat dikendalikan bahkan diraihnya pun tidak.

Kecondongan kedua dapat disebut kecondongan metodologik. Menurut haluan ini, ilmu disepadani terhadap apa yang terletak diluar pagar. Dan yang diluar pagar dikecualikan dari analisis tentang struktur ilmu pengetahuan. Sebagai pengganti dicari kriteria-kriteria dalam (intern) yang terdapat pada cara kerja dan susunan ilmu, pertanyaan akan data relevan dan konstruksi dari argumentasi yang sahih menjadi pusat perhatian. Apakah itu verifikasi dan apakah itu falsifikasi? Peran apa yang dipegang oleh sebuah sebuah hipotesis, apakah terdapat cara panalaran induktif disamping deduktif, merupakan pertanyaan-pertanyaan yang menjadi pusat perhatian haluan ini. Bahkan haluan ini sudah berkembang sejak masa lampau, seperti karya Carnap, sebagian karya Descantes, Bacon, dan sampai zaman sekarang seperti Popper. Keuntungan haluan ialah bahwa ilmu dibatasi secara sistematik dan dijadikan kancah

tempat hasil penyelidikan yang dibenarkan secara meyakinkan. Kerugiannya adalah bahwa ilmu terlalu dilindungi terhadap denyut pembaruan dan terhadap tantangan pada rasa tanggung jawab yang lebih lanjut. ⁷

Epistemologi atau teori pengetahuan, membahas secara mendalam segenap proses yang terlihat dalam usaha kita untuk memperoleh pengetahuan ilmu merupakan pengetahuan yang didapat melalui proses tertentu yang dinamakan metode keilmuan. Metode inilah yang membedakan ilmu dengan buah pikiran dengan lainnya. Atau dengan kata lain, ilmu adalah pengetahuan yang diperoleh dengan menerapkan metode keilmuan. Karena ilmu merupakan sebagian dari pengetahuan, maka ilmu dapat juga disebut pengetahuan keilmuan. Agar tidak terjadi kekacauan antara pengertian "ilmu" (science) dan "pengetahuan" (knowledge), maka kita pergunakan istilah "ilmu" untuk "ilmu pengetahuan". 8

Bagan situasi yang demikian ini dapat kita bulatkan dengan menentukan tempat kedudukan filsafat ilmu di dalam lingkungan filsafat sebagai keseluruhan. Tempat kedudukan tersebut ditentukan oleh dua lapangan penyelidikan filsafat ilmu, yaitu: "sifat pengetahuan ilmiah" dan "cara-cara mengusahakan pengetahuan ilmiah". Di dalam lapangan yang pertama, filsafat ilmu berhubungan erat dengan filsafat pengetahuan atau epistemologi yang secara umum menyelidiki syarat-syarat serta bentuk-bentuk pengetahuan manusia. Di dalam lapangan yang kedua, filsafat ilmu erat

⁷Van Peursen, Susunan..., op. cit., hal. 1-2.

⁸Jujun S.Suriasumantri (penyunt.), *Ilmu Dalam Perspektif*, (Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 1997), hal. 9.

hubungannya dengan logika dan metodologi, dan di dalam hal ini terkadang filsafat ilmu dijumbuhkan pengertiannya dengan metodologi. 9

Di dalam filsafat ilmu itu sendiri, kita masih dapat membedakan antara filsafat ilmu umum dan filsafat ilmu khusus. Filsafat ilmu khusus membicarakan kategorikategori serta metode-metode yang digunakan dalam ilmu-ilmu tertentu atau dalam kelompok ilmu tertentu, seperti ilmu alam, ilmu masyarakat, ilmu teknik dan sebagainya. Hal ini perlu dijelaskan karena acap kali filsafat ilmu khusus dari kelompok ilmu akan dipandang sebagai filsafat ilmu umum, dan kategori-kategori serta metode yang digunakan dalam kelompok ilmu alam tersebut dianggap sebagai pola dasar bagi kelompok ilmu yang lainnya. Kemudian didalam filsafat ilmu umum, masalah kesatuan, keragaman, serta hubungan diantara segenap ilmu masih merupakan persoalan yang secara tegas harus dikemukakan dalam kaitannya dengan masalahmasalah yang lain, seperti masalah hubungan antara ilmu dengan kenyataan, kesatuan, pertentangan, serta susunan kenyataan dan sebagainya 10

Jadi ilmu mempelajari alam sebagaimana adanya dan terbatas pada lingkup pengalaman kita. Pengetahuan dikumpulkan oleh ilmu dengan tujuan untuk menjawab permasalahan kehidupan sehari-hari yang dihadapi manusia, dan untuk digunakan dalam menawarkan berbagai kemudahan kepadanya. Pengetahuan ilmiah atau ilmu dapat diibaratkan sebagai alat bagi manusia dalam memecahkan berbagai persoalan yang dihadapinya. Pemecahan tersebut pada dasarnya adalah dengan mere-

⁹ Beerling et al., op. cit., hal. 4. ¹⁰ Ibid hal. 4.

mengontrol gejala alam. Oleh karena itulah, sering dikatakan bahwa dengan ilmu manusia mencoba memanipulasi dan menguasai alam. Masalah yang dihadapi epistemologi keilmuan yakni bagaimana menyusun pengetahuan yang benar untuk menjawab permasalahan mengenai dunia empiris yang akan digunakan sebagai alat untuk meramalkan dan mengontrol gejala alam. Penjelasan yang dituju untuk penelaahan ilmiah diarahkan kepada diskripsi mengenai hubungan berbagai faktor yang terkait dalam konstelasi yang menyebabkan timbulnya sebuah gejala dan proses atau mekanisme terjadinya gejala itu. 11

Pengetahuan ilmiah mengandung tiga kategori isi: hipotesa, teori, dan dalil hukum. Ilmu merupakan perkembangan lanjut dan mendalam dari pengetahuan indera. Kalau pengetahuan indera menjawab pertanyaan apa yang dialami oleh pancaindera, adalah pertanyaan ilmu berbunyi "bagaimana" dan "apa sebabnya atau mengapa". Pertanyaan pertama dijawab oleh kajian ilmiah dengan melukiskan gejala-gejala perkara yang ditanyakan. Pertanyaan kedua dijawab oleh hubungan kausal (hubungan sebab-akibat) tentang perkara yang ditanyakan. Apa sebabnya, apa akibatnya. Hubungan sebab-akibat tidak dapat ditangkap oleh pancaindera. Maka perlulah dilakukan penelitian. Data yang dihasilkan oleh penelitian itu dianalisa dan disumpulkan secara logis. 12

12 Sidi Gazalba, Sistematika Filsafat, (Jakarta: Bulan Bintang, 1992), hal. 40.

¹¹ Jujun S. Suriasumantri, Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer, (Jakarta: Pustaka Sinar Harapan, 1996), hal.105-106.

B. Perkembangan Ilmu Pengetahuan

1. Pada Masa Yunani dan Remawi

Permulaan Ilmu dapat disusun sampai pada permulaan manusia. Tak diragukan lagi bahwa manusia purba telah menemukan beberapa hubungan yang bersifat empiris yang memungkinkan mereka untuk mengerti keadaan dunia. Usaha mula-mula di bidang keilmuan yang tercatat dalam lembaran sejarah dilakukan oleh bangsa Mesir, di mana banjir Sungai Nil yang terjadi tiap tahun iktu menyebabkan berkembangnya sistem almanak, geometri dan kegiatan survey. Keberhasilan ini kemudian diikiuti oleh bangsa Babylonia dan Hindu yang memberikan sumbangan-sumbangan yang berharga meskipun tidak seintensif kegiatan bangsa Mesir. Setelah ini muncul bangsa Yunani yang menitikberatkan pada pengorganisasian ilmu di mana mereka bukan saja menyumbang perkembangan ilmu dengan astronomi, kedokteran, dan sistem klasifikasi Aristoteles, namun juga silogisme yang menjadi dasar bagi penjabaran secara deduktif pengalamanpengalaman manusia. Terlepas dari tendensi mereka untuk menitikberatkan teori dengan sering melupakan pengalaman empiris — dan kurang memperhatikan percobaan sebagai sumber bukti-bukti keilmuan, bangsa Yunani dapat dianggap sebagai perintis dalam mendekati perkembangan ilmu secara sistematis. 13

Dengan orang-orang Yunani kesadaran manusia dan perhatian terhadap manusia dan berkembang cepat. Orang-orang Yunani ingin mengetahui bukan untuk sekedar untuk mengetahui, dan atas dasar itu lahirlah jiwa manusia dan filsafat. Yunani adalah

¹³ Suriasumantri, Ilmu..., op. cit, hal. 87.

sangat besar, banyak istilah sains dan filsafat berasal dari mereka. Thales, filosof alam yang pertama yang berasal dari Ionia dan hidup di Miletus, sebuah kota Yunani di Asia Kecil, pernah ziarah ke Mesir dan belajar ilmu pengukur tanah yang dipakai disana. Kemudian ia memperdalam geometri dan menjelaskan pendapatnya tentang kelembaban alam. Pemikir-pemikir lain pada zaman sebelum Socrates membantu memperbesar perhatian dan pengetahuan manusia dalam bidang yang paling penting untuk perkembangan sains dan filsafat. Socrates sangat mempentingkan moral dan kehidupan yang baik dan tidak menunjukkan perhatian yang cukup bidang di luar bidang manusia. 14

Plato (± 427-347 SM) berhasil menjembatani pertentangan pendapat antara filosof Yunani yang hidup sebelum Socrates yaitu: Herakleitos dan Parmenides. Herakleitos berpendapat bahwa segala yang ada itu "sedang menjadi" dan selalu berubah. Sedangkan pendapat Parmenides adalah sama sekali bertolak belakang dari Herakleitos, ia mengajarkan bahwa segala yang ada adalah tetap, tidak mengenal perubahan dan gerak. Plato menerima baik kedua ajaran tersebut sekalipun saling berlawanan, yang mengandung kebenaran tentang realitas. Menurut Plato, realitas terdiri dari: dunia yang disaksikan panca indera dan dunia tidak disaksikan panca indera tetapi dapat dipikirkan. Realitas dalam dunia yang disaksikan panca indera adalah dunia materi ini adalah sesuai dengan ajaran Herakleitos; disini realitas terdiri dari banyak gejala yang mengenal perubahan dan gerak. Realitas bersifat khusus, banyak dan dinamis. Pancaindera kita menyaksikan ada banyak realitas yang masing-

¹⁴Horald H. Titus, Marilyn S. Smith and Richard T. Nolan, *Persoalan-persoalan Filsafat*, terj. H.M. Rasjidi, (Jakarta: Bulan Bintang, 1984), hal. 255-256.

masing bersifat khusus berbeda satu dengan yang lain. 15

Sebaliknya, dalam dunia yang hanya dapat dipikirkan akal, realitas merupakan dunia sempurna atau ideal. Dunia ideal ini adalah sesuai dengan ajaran Parmenides; disini realitas bersifat umum, satu dan statis. Realitas terdiri dari idea-idea yang berada dalam pikiran kita. Hal ini tidak berarti bahwa ide hanya berada pada pikiran dan bersifat subyektif semata-mata. Idea ini bersifat obyektif dalam arti tidak terikat pada subyek yang berpikir. Idea tidak tergantung pada pemikiran manusia tetapi justru memimpin pikiran manusia. Dari kesaksian pancaindera kita mengetahui bahwa tiap manusia adalah unik, berbeda satu dengan yang lainnya. Tetapi dengan akal, kita dapat berpikir dan mengetahui bahwa mereka semua itu adalah sama dalam arti sama manusia. ¹⁶ Menurut Plato pengetahuan terdiri dari perkenalan dengan alam ide yang berada diatas indera, alam ide itulah alam sesungguhnya. Indera tidak memberi pengetahuan yang benar dan karena itu pandangan ini oleh para ahli sejarah mengatakan bahwa Plato menghambat perkembangan sains empiris. ¹⁷

Bagi Aristoteles (384-322 SM), kebalikan dari Plato, dia adalah lebih realis. Pengetahuan itu ada dua macam yaitu pengetahuan indera dan pengetahuan budi. Kedua-duanya adalah pengetahuan yang sesungguhnya, kedua-duanya mungkin benar, mungkin sesuai dengan obyeknya. Pengetahuan mencapai yang konkrit, pengetahuan budi mencapai inti. Pengetahuan membimbing ke ilmu itu bukanlah ilmu karena ilmu hanya

¹⁵ M.A.W. Brouwer dan M.P. Heryadi, B.Ph., Sejarah Filsafat Modern dan Sezaman, (Bandung: Alumni, 1986), hal.29-30.

⁸ Ibid., hal. 30.

¹⁷ Titus, Persoalan..., op. cit., hal. 256.

mengenai yang umum, mutlak serta tetap. Jadi putusan-putusan yang terdapat pada ilmu itu ada pada pengetahuan budi. 18

Aristoteles mempunyai perhatian tentang dunia dan benda-benda. Ia membentuk sistem dan menambah pengetahuan hidupnya. Ia menempatkan pikiran dalam hati dan menganggap otak sebagai sistem pendingin. Ia menolak teori atomnya Democritus, dan mengira bahwa bumi adalah sesuatu bola yang bergerak; ia menolak teorinya Aristarchus yang mengatakan bahwa matahari adalah pusat dunia. Walaupun begitu tanpa memakai alat-alat eksperimen ia memberikan banyak sumbangan yang penting kepada pemikiran ilmiah sebagaimana ia memberi sumbangan yang menonjol dalam bidang filsafat. Bidang-bidang lain dimana orang-orang Yunani memberi sumbangan adalahg teori materi (Leucippus dan Democritus), kedokteran (Hippocrates), geometri deduktif (Euclid), astronomi (Ptolemy dan Aristarchus), serta mekanik (Archimedes). Dengan perantaraan Pythagoras dan ahli sains yang dipengaruhi olehnya, orang Yunani percaya bahwa dalam angka dan matematika mereka menemukan kunci tentang watak dunia. 19

Setelah Aristoteles pemikiran filsafat Yunani tak mengalami perkembangan yang berarti. Pokok-pokok permasalahan yang menjadi pokok pemikiran hanyalah perulangan dari apa yang telah dirintis oleh para filsuf sebelumnya. Selama kira-kira lima abad setelah Aristoteles, terasa seakan terjadi kekosongan. Tak ada filsuf yang

¹⁸ I.R. Poedjawijatna, Pembimbing Ke Arah Alam Filsafat, (Jakarta: Rineka Cipta, 1994), hai. 40.

¹⁹ Titus, op. cit., hal. 256-257.

menggali dan menghasilkan sesuatu buah pikiran yang cemerlang, sampai kemudian muncul Plotinus sebagai filsuf yang genial. ²⁰ Setelah Caesar menguasai Mesir pada tahun 30 SM, mulailah berlangsung Masa Romawi. Masa ini merupakan masa yang terakhir dari pertumbuhan ilmu pada Zaman Kuno. Tidak hanya merupakan masa yang paling akhir dalam pertumbuhan ilmu, melainkan juga masa yang paling sedikit memberikan sumbangan pada sejarah ilmu dalam Zaman Kuno. ²¹

Dalam bidang filsafat, Athena tetap merupakan suatu pusat yang penting, tetapi berkembang pula pusat-pusat intelek lain terutama kota Alexandria. Jika akhirnya ekspansi meluas sampai ke wilayah Yunani, itu tidak berarti kesudahan kebudayaan dan filsafat Yunani. Kita menyaksikan bahwa dalam ke kaisaran Romawi pintu di buka lebar untuk menerima warisan kultural Yunani. ²² Orang-orang Romawi adalah bangsa yang praktis, yang berhasil sebagai negarawan dan ahli bangunan. Mereka tidak banyak tertarik kepada sains yang murni atau pengetahuan untuk sekedar pengetahuan. ²³

Sejak runtuhnya Romawi non-Katolik dan mulai berkembangnya agama Katolik Roma, kerajaan-kerajaan di Eropa masuk kedalam apa yang dinamai Abad Kegelapan, saat terjadi kemerdekaan perkembangan ilmu dan filsafat. Kemerdekaan ini antara lain karena penguasa-penguasa kerajaan di Eropa tidak menaruh perhatian yang memadai pada perkembangan ilmu di samping terlalu kuatnya pengaruh otoritas agama dengan

²³ Titus, loc. cit.

²⁰ Brouwer dan Haryadi, op. cit., hal. 41.

²¹The Liang Gie, Lintasan Sejarah Ilmu, (Yogyakarta: Pusat Belajar Ilmu Berguna, 1998), hal. 59.

²² K. Bertens, Ringkasan Sejarah Filsafat, (Yogyakarta: Kanisius, 1993), hal.16.

pahamnya yang menghambat timbulnya pendapat-pendapat inovatif bagi perkembangan ilmı ²⁴

Di Timur Tengah selama masa itu berkembanglah kerajaan-kerajaan bangsa Arab yang banyak diwarnai oleh agama Islam. Penguasa-penguasa kerajaan-kerajaan itu banyak mendorong kemajuan ilmu dan pengetahuan sehingga memberi kesempatan kepada kaum ilmuwan untuk mengembangkan ilmu dan pengetahuan yang sudah dikenal, dan melakukan eksplorasi di bidang-bidang yang masih baru. Demikian didudukinya daerah-daerah Yunani dan Romawi secara berangsur-angsur oleh bangsa-bangsa Arab, kaum ilmuwa Arab dapat memiliki khazanah pengetahuan yang sudah maju pada zaman itu. Kemudian, berpijak pada itu, mereka melakukan pengembangan lebih lamjut dengan memberikan ciri-ciri karakteristik penalaran dan penemuan-penemuan mereka sendiri. Jadi, merekalah yang mengisi kesenjangan perkembangan ilmu dan pengetahuanpengetahuan lainnya pada waktu Eropa dilanda "kegelapan". 25

2. Pada Abad Pertengahan

Umumnya para penulis berpendapat bahwa zaman ini meliputi kurun waktu dari beberapa tahun sebelum tahun 500 M dimulai sampai beberapa tahun 1500 M dimulai dengan mengambil patokan beberapa kejadian penting di Eropa, baik dalam bidang politik, seperti perubahan daerah kekuasaan negara-negara, maupun dalam bidang sosial-budaya seperti penemuan alat cetak. Pengaruh bahasa Arab berlangsung dari

²⁴ Semiawan, *Dimensi* ..., op. cit., hal. 14. ²⁵ Ibid, hal. 15.

tahun 300 M sampai kurang-lebih tahun 1400. Karya-karya orang Yunani, terutama Aristoteles, diterjemahkan ke dalam bahasa Arab, dan setelah tahun 1300 dipelajari oleh bangsa-bangsa Eropa. Di samping menterjemahkan, pengamatan diperluas dan dipertajam, baik dalam lapangan ilmu pasti, astronomi, dan fisika, maupun dalam bidang kedokteran, biologi, farmasi, dan ilmu kimia. ²⁶

Sebagian dari pengetahuan ilmiah yang telah diterjemahkan itu kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh beberapa ilmuwan muslim. Dalam ilmu kedokteran misalnya ada sumbangan penting dari Al-Razi (865-925) dan Ibnu Sina (980-1037) dalam pengetahuan alkeni dan obat-obatan oleh Jabir bin Hayyan (\pm 721- \pm 815), dan dalam ilmu penglihatan oleh Ibnu al-Haytham (965-1038).

Dari pembahasan di atas tersirat bahwa ilmuwan-ilmuwan Arab pun sudah mempunyai inquiring mind yang tidak puas menerima begitu saja suatu pengetahuan tertentu, tetapi berusaha mencari akar penjelasannya atau mencari alternatif dari penjelasan yang sudah ada. Hasil penalaran filosofis mereka ikut membentuk dasar pemikiran ilmiah pada para ilmuwan sesudah mereka, di samping membuahkan ide-ide baru, penemuan-penemuan ilmiah baru, dan meneruskan hasil penemuan ilmuwan lain. Kesemuanya ini membentuk mata rantai-mata rantai yang penting dalam rangkaian perkembangan ilmu dari masa ke masa.

Pada abad ke -13 Thomas Aquinas memadukan sistem alam Aristoteles yang komprehensif dengan teologi dan etika kristen dan menetapkan kerangka konsep yang

²⁶ Ibid, hal. 15.

²⁷ Liang Gie, Lintasan ..., op. cit., hal.67-68.

²⁸ Semiawan, op. cit., hal. 16.

tetap tak terbantahkan selama abad pertengahan. Ilmu abad pertengahan didasarkan atas penalaran dan keimanan dan tujuan utamanya adalah memahami makna dan signifikansi segala sesuatu, dan bukan untuk tujuan peramalan dan pengendalian. Para ilmuan pada pertengahan yang mencari-cari tujuan dasar yang mendasari fenomena, menganggap pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan Tuhan, roh manusia, dan etika sebagai pertanyaan-pertanyaan yang memiliki signifikansi tertinggi. 29

Menjelang akhir jaman pertengahan tampaklah dua macam proses pembebasan diri. Ilmu - ilmu pengetahuan positif mulai melepaskan diri dari filsafat, dan filsafat pada gilirannya berusaha membebaskan diri dari teologi. Peristiwa-peristiwa ini menimbulkan masalah yang sangat mempengaruhi alam pikiran Eropa sampai dewasa ini. Setiap bentuk alam pikiran kefilsafatan dewasa ini secara diam-diam maupun secara tegas-tegas memberikan jawaban atas pertanyaan mengenai pertaliannya dengan ilmu pengetahuan positif disatu pihak dan pertaliannya dengan teologi dilain pihak. Tetapi sebaliknya teologi dan ilmu-ilmu pengetahuan positif menghadapi pertanyaan mengenai hubungannya dengan filsafat dan hubungan antara teologi dan ilmu-ilmu pengetahuan positif. Setidak-tidaknya pada abad ini didalam teologi sudah pasti pertanyaan-pertanyaan tadi secara tegas diajukan. Di dalam ilmu pengetahuan positif masalah ini pada umumnya hanya terdapat secara diam-diam.

³⁰Bernard Delfgaauw, Filsafat Abad 20, terj. Soejono Soemargono (Yogyakarta:Tiara Wacana, 1988), hal. 4.

²⁰Frijof Capra, Titik Balik Peradaban; Sains, Masyarakat dan Kebangkitan Kebudayaan, terj. M. Thoyibi (Yogyakarta: Bentang, 1997), hal. 52.

Dalam pertengahan kedua abad ketiga belas para teologi kristiani sudah berhasil mencocokkan Aristotelisme dengan alam pikiran kristiani. Thomisme dan Scotisme merupakan dua sintesa teologis yang besar sekali. Dan di dalam sintesa teologi itu dapat ditemui suatu sintesa filosofis yang patut dikagumi. Dalam abad keempat belas kecenderungan akan sintesa tidak diteruskan. Sebaliknya kita dapat menyaksikan suatu kecenderungan akan perselisihan dan perpecahan. Dalam abad ini terdapat banyak diskusi antara mazhab-mazhab yang mengikuti ajaran salah seorang "magister" dari abad ketiga belas. Pada umumnya boleh dikatakan bahwa zaman ini memperlihatkan suatu sikap kritis yang lebih besar. Inilah suatu pertanda yang menunjukkan bahwa abad keempat belas menuju ke zaman modern. 31

Pendobrakan filosofis semacam itu pada gilirannya mengakarkan bentuk relasi subyek (rasio) - wacana - manusia memahami dunia diluar dirinya melalui wacana pengetahuan. Pada Socrates atau para filsuf yang lain, wacana pengetahuannya berupa kuriositas filosofis yang pertama-tama mencoba menggoyahkan fundasi keyakinan terhadap mitos tradisional. Pembenuman subyek manusia modern sebagai penakluk semesta ini, secara implisit telah menggeser supremasi keyakinan teologis atas kemaha kuasaan Tuhan dalam relasi-relasi kehidupan. Sebab jika Tuhan terwakilkan, maka secara logis Ia boleh tidak ada dalam penyelenggarakan kehidupan dunia. Artinya, manusia menjadi lebih bebas dalam merealisasikan kehidupannya tanpa campur tangan

³¹ Bertens, Ringkasan, ... op. cit. hal. 39-40

kekuatan lain diluar dirinya sendiri. Ghaibnya Tuhan justru berarti kesempatan tak terbatas bagi manusia untuk menghidupi dunia. Manusia modern menjadi subyek yang otonom karena terputusnya rantai ketergantungan sekaligus ancaman keganasan alam raya. Secara sederhana, inilah yang menandai mulai datangnya zaman "Pencerahan" (Aufklarung). Satu masa dalam sejarah ketika menusia hendak mengukuhkan klaim dirinya sebagai spesies yang telah menjadi dewasa dan merdeka, karena telah lepas dari kungkungan kosmologi mitisme. Manusia melepaskan diri dari buaian pelbagai mitos tentang rahasia dunia, yang membuatnya tidak pernah dewasa. Atau paling tidak, menjadi sadar akan keharusannya untuk memerdekakan diri. Telah datang satu zaman Pencerahan akal budi yang gilang-gemilang menyinari sejarah peradaban umat manusia. 32

3. Pada Zaman Renaissance (Abad Modern)

Kurun waktu abad ke-15 dan abd ke-16 mempunyai arti khusus dalam perkembangan manusia Eropa. Melebihi masa-masa sebelumnya, keinsyafan mengenai kehidupan pada zaman Renaissance mengarahkan perhatian secara lebih kuat pada kepribadian manusia. Pendapat zaman pertengahan mengenai adanya hubungan yang sederajat antara perorangan dengan masyarakat, yang mau tidak mau terikat secara timbal-balik, dikalahkan oleh pendapat tentang manusia, yang memandang masyarakat sekedar sebagai alat untuk memperkembangkan dirinya sendiri. Perkembangan ini

³² Hikmat Budiman, *Pembunuhan Yang Slalu Gagal*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 1997), hal. 22-23.

berhubungan dengan rasa percaya pada diri sendiri, kedua-duanya menimbulkan pendalaman yang hakiki dalam beberapa hal, tetapi juga mengakibatkan ketegangan-ketegangan yang tak terkendali, yang semakin lama semakin besar. Sementara itu ilmu alam menemukan metodenya sendiri, dan secara berangsur-angsur melepaskan diri dari filsafat. 33

Pandangan dunia dan sistem nilai yang melandasi kebudayaan kita dan yang telah dikaji ulang secara seksama telah dirumuskan dalam sketsa penting abad keenam belas dan tujuh belas. Antara tahun 1500 dan 1700 itu terdapat suatu perubahan dramatis pada cara manusia menggambarkan dunianya dan dalam keseluruhan cara berpikir mereka. Mentalitas dan persepsi baru tentang kosmos itu memberikan sifat-sifat pada peradaban Barat yang menjadi karakteristik era modern mentalitas dan persepsi tersebut menjadi dasar paradigma yang telah mendominasi kebudayaan kita selama tiga ratus tahun yang lalu dan kini sudah hampir berubah. 34

Pencerahan (Aufklarung), seperti yang diakui Foucault sebagaimana yang dikutip oleh Budiman adalah sebagai berikut:

Sebuah periode dalam sejarah yang menciptakan motto hidup dan ajaran serta aturan-aturannya sendiri. Ia adalah sebuah periode yang mampu menuturkan apa yang mesti dilakukan dalam kaitannya dengan sejarah umum pemikiran dan kekiniannya, serta bentuk-bentuk pengetahuan, kedunguan, dan ilusi yang memungkinkan untuk sanggup menyadari situasi historis yang dihadapinya. 35

³³Bernard Delfgaauw, Sejarah Filsafat Barat, terj. Soejono Soemargono (Yogyakarta: Tiara Wacana, 1992), hal. 103.

³⁴ Capra, op.cit., hal. 51.

³⁵ Budiman, op. cit., hal. 23.

Pencerahan bukan monopoli abad ke-18 atau ke-19, sebab esensi pencerahan adalah elan vitale yang berusaha menghargai keutamaan akal budi sebagai pemandu kehidupan manusia dalam sejarah yang dijalankannya. Maka demikianlah, bahkan dalam mitospun, kita bisa melihat bagaimana manusia membuka tabir rahasia semesta dan relasinya dengan kehidapan ini dalam suatu cara yang rasional pula. Apa yang mendorong lahirnya kesadaran tersebut, tak pelak lagi adalah berlangsungnya perantauan jiwa manusia percerahan. Program proyek pencerahan mencolok karena tegasnya peristiwa disensus terhadap kesepakatan tatanan kehidupan dan pemikiran sebelumnya, yang sekian lama dijaga dan dimapankan baik dalam institusi-institusi kerohanian maupun kerajaan abad pertengahan. Jiwa mereka merantau meninggalkan tradisi, merengkuh cakrawala, menceburkan diri dalam pencelupan rohani yang mencerahkan, dan akhirnya membebaskan belenggu kejahilyahan sistem pemikiran sebelumnya. Maka zaman Renaissance kita menyaksikan bagaimana manusia lahir kembali, menerobos kegelapan, menjadi fitri kembali dari kemalangan yang menghambat kedewasaan dirinya. Manusia lahir kembali untuk menulis sejarah dengan pelbagai eksperimen agung ilmu pengetahuan, eksplorasi-eksplorasi akbar yang akan merubah dunia, yang semuanya berakar pada akal-budi. 36

Pandangan abad pertengahan itu berubah secara mendasar pada abad keenam belas dan tujuh belas. Pengertian alam semesta sebagai suatu yang bersifat organik hidup dan spiritual digantikan oleh pengertian bahwa dunia laksana sebuah mesin, dan

³⁶ Ibid, hal. 23-24.

mesin dunia itu kemudian menjadi metafora yang dominan pada zaman modern. Perkembangan ini diakibatkan oleh perubahan revolusioner dalam ilmu fisika dan astronomi pada prestasi yang dicapai oleh Copernicus (1473-1543), Galilleo (1564-1642) dan Newton (1642-1727). 37

Ilmu pada abad ketujuh belas didasarkan atas suatu metode penelitian baru, yang dikembangkan dengan sedemikian kuat oleh Francis Bacon, dengan melibatkan deskripsi alam matematis dan metode penalaran analitik yang disusun oleh Descartes. Dengan mengakui peran ilmu yang sangat menentukan dalam menghasilkan perubahan-perubahan yang luar biasa itu, para sejarawan telah menyebut abad keenam belas dan tujuh belas itu sebagai Zaman Revolusi Ilmiah. 38

Revolusi ilmiah itu dimulai dengan Nicolas Copernicus yang mematahkan pandangan geosentrik Ptolemy dan Gereja yang telah diterima sebagai dogma selama lebih dari seribu tahun. Setela Copernicus, bumi tidak lagi menjadi pusat alam semesta tetapi hanya sebagai salah satu dari sekian planet yang mengelilingi sebuah bintang kecil diujung galaxi, dan manusia didepak dari kedudukan kebanggaannya sebagai gambaran sentral dari ciptaan Tuhan. Copernicus sadar sepenuhnya bahwa pandangannya akan menyerang kesadaran religius pada zamannya, dia telah menunda publikasi itu hingga tahun 1549, tahun kematiannya, dan kemudian dia mengajukan

³⁷ Capra, hal. 52.

³⁸ Ibid, hal.52.

pandangan heliosentrik itu sekedar sebagai sebuah hipotesis. Copernicus diikuti oleh Johannes Kepler (1571-1630) seorang ilmuan sekaligus ahli mistik merancang sistem dunia yang lebih sederhana dengan menghilangkan lebih banyak pra konsepsi Yunani. Kepler beranggapan bahwa metafisika kosmologi bukan hal yang esensial bagi astronom. Jika hipotensis yang dibuat tidak sesuai dengan metafisika tersebut, maka menurutnya, metafisika itulah yang mesti diubah. Satu-satunya pembatas hipotesis adalah bahwa ia mesti "masuk akal" (reasonable), dengan tujuan utamanya adalah untuk mendemonstrasikan gejala alam, dan memiliki kegunaan dalam kehidupan seharihari. Selanjutnya, perbedaan dari tradisi sebelumnya, astronomi menjadi pendukung utama terjadinya penemuan-penemuan besar. Mungkin ini adalah akar gagasan Francis Bacon mengenai kekuatan sains. 40

Peran Galilleo dalam revolusi ilmiah jauh melebihi prestasinya dalam astronomi, meskipun semua itu tidak dikenal luas karena pertentangannya dengan gereja. Galilleo adalah orang pertama yang memadukan percobaan ilmiah dengan bahasa matematika untuk merumuskan hukum-hukum alam yang ditemukannya, dan oleh karena itu dia dianggap sebagai bapak ilmu modern. "Filsafat" katanya, sebagaimana yang dikutip oleh Capra adalah:

"ditulis dalam buku besar yang terhampar di depan mata kita; tetapi kita tidak dapat memahaminya jika kita tidak mempelajari bahasa dan huruf yang dipakainya terlebih dahulu. Bahasa itu adalah matematika, dan hurufnya

³⁹ Ibid, hal. 52-53.

⁴⁰Mahdi Ghulsyani, Filsafat-Sains menurut Al-Quran, terj. Agus Effendi, (Bandung: Mizan, 1994), hal. 10-11.

adalah segitiga, lingkaran, dan bentuk-bentuk geometris lainnya".41 Ketika teleskop Galilleo berhasil menyingkap bulan-bulan Jupiter, para ortodok menolak untuk melihat lewat teleskop tersebut karena mereka beranggapan bahwa benda-benda semacam itu pasti tak ada makna, pasti teleskop itulah yang menipu. 42 Dengan keyakinan ilmiah dan filosofis yang bersifat umum ini Galilleo telah memutuskan untuk terus maju menghadapi pandangan gereja yang menentang pemikirannya. Konflik antara pemikiran bebas dan pemikiran otoritatif (gereja) terus mewarnai sejarah pemikiran abad pertengahan; dan pada awal masa Pencerahan, krisis hubungan iman dan akal menjadi semakin nyata. Sering kali muncul pernyataan bahwa terdapat suatu "kebenaran yang berisi ganda", yang pertama adalah kebenaran manusia dan yang kedua adalah kebenaran Tuhan, yang satu dapat dijangkan akal kita sedangkan yang kedua diatas dan melampani kemampuan akal untuk menjangkaunya. Dalam aliranaliran filsafat di Italia, doktrin tentang kebenaran seperti ini secara teliti telah disusun dan dikembangkan kedalam suatu teknik pemikiran khusus. Tapi pemikiran ini tidak bisa diterima oleh Galilleo. Bagi Galilleo, kebenaran hanya satu dan tak bisa dipilahpilah. Kebenaran itu merupakan kemestian; dan kemestian tidak bertingkat. 43

Pada abad keenam belas setelah Galilleo Galilei membuat teropong pertama, tabir langit seakan-akan terbuka. Banyak benda-benda dan kejadian-kejadian ajaib

⁴¹ Capra, op. cit., hal. 53-54.

⁴²Bertrand Russel, Dampak Ilmu Pengetahuan Atas Masyarakat, terj. Irwanto dan Robert Haryono Imam (Jakarta: Gramedia, 1992), hal. 8-9.

⁴³Ernst Cassirer, "Galilleo: Ilmu dan Semangat Baru", terj. Abduh Hisyam, Jurnal Ulumul Qur'an, No. 7, Vol. II (Oktober-Desember, 1990), hal. 67-68.

terlihat disana. Pembukaan tabir langit itu makin lama makin bertambah luas dengan dibuatnya teleskop besar selama empat abad kemudian. Dengan teleskop-teleskop yang besar mereka akhirnya menyadari bahwa bintang-bintang yang tampaknya penuh sesak memenuhi langit sesungguhnya hanyalah laksana setetes air dengan lautan saja bila dibandingkan dengan banyaknya bintang yang ada diseluruh jagad raya. Jagad raya itu penuh dengan gugusan bintang yang disebut dengan galaxi atau kadang-kadang disebut "kepulauan alam semesta" yang rata-rata memiliki seratus milyard bintang dan berjarak jutaan tahun perjalanan cahaya dari bumi. 44

Francis Bacon (1561-1626) dan banyak rekan-rekan sezamannya telah mengikhtisarkan sikap ilmiah dan mengemukakan pada ketika itu bahwa apabila kita hendak memahami alam, seharusnya kita berkonsultasi dengan alam dan bukan dengan tulisan-tulisan Aristoteles. Kekuatan progresif abad 17 telah menyadarkan para filsuf alam di zaman pertengahan yang berpegang pada karya-karya kuno, terutama karya-karya Aristoteles, dan juga Kitab Injil sebagai sumber-sumber pengetahuan yang salah. Terdorong oleh sukses-sukses yang telah dicapai oleh "pengeksperimen-pengeksperimen besar" seperti Galilleo mereka makin memandang pengalaman sebagai sumber pengetahuan. Penilaian ini dikembangkan semenjak ilmu eksperimental membuahkan hasil-hasil yang spektakuler pada zaman itu. 45

Selain memasukkan metode eksperimen dalam metode keilmuwan, Bacon juga -

⁴⁴ A.R. Syahab, Tafsir Assamaawat, (Surabaya: CV Kurnia, 1978), hal. 120-127.

⁴⁵A.F. Chalmers, Apa Itu Yang Dinamakan Ilmu?, terj. Redaksi Hasta Mitra, (Jakarta: Hasta Mitra, 1983) hal. 1.

menegaskan tujuan sains: kegunaan praktis dalam kehidupan. Meskipun ia menolak matematika deduktif, ia berusaha menggabungkan pengetahuan empiris dan rasional dalam diri manusia. Ia melihat potensi besar yang dijanjikan metode baru ini. Penyatuan penafsiran teoritis (dimana teori didapat sebagai hasil induksi data-data dari hasil eksperimen terhadap alam) dan kontrol terhadap alam akan menghasilkan serangkaian penemuan yang dalam beberapa hal mungkin mengatasi kebutuhan Penggunaan matematika dalam metode keilmuwan didukung dan diberikan argumen yang lebih kuat oleh Rene Descartes (1596-1650). Aspek kuatitatif yang tercermin dalam matematika ini kemudian menjadi semakin penting. Berbeda dengan Bacon, ia menyarankan dilakukannya metode deduksi dalam sains yang diambilnya dari metode matematika. 46 Descartes sebagai bapak rasionalisme modern, menekankan bahwa "kita tak boleh sekali-sekali yakin kecuali dengan bukti Akal Pikiran kita", dan ia menandaskan secara istimewa, bahwa ia berbicara "tentang akal pikiran kita dan bukan tentang citra maupun tentang indera-indera kita". Metode akal pikiran ialah mengurangi dalil-dalil yang terlibat dan kabur selangkah demi selangkah, ke arah dalil yang lebih sederhana, dan kemudian bertolak pada pengertian intuitif mengenai segala sesuatu yang paling sederhana, berusaha meningkat kepada pengetahuan mengenai segala hal lainnya dengan langkah-langkah yang sepenuhnya sama. 47

Descartes membatasi perhatiannya pada pengetahuan dan gagasan yang seksama

46 Ghulsyani, op.cit., hal. 11-12.

⁴⁷E.F. Schumacher, Keluar Dari Kemelut, Sebuah Peta Pemikiran Baru, terj. Mochtar Pabottinggi (Jakarta: LP3ES, 1981), hal. 10.

dan pasti serta tak mungkin diragukan, karena kepentingannya yang utama ialah bahwa kita harus menjadi "para majikan dan para pemilik alam". Tiada sesuatu yang dapat seksama, kecuali dapat diukur dengan salah satu cara. Sebagaimana diutarakan oleh Jacques Maritain yang dikutip oleh Schumacher sebagai berikut:

Pengetahuan secara matematika tentang alam, bagi Descartes, bukanlah apakah menurut kenyataannya, suatu penafsiran gejala-gejala secara tertentu yang tidak menjawab pertanyaan-pertanyaan yang menekan asas-asas pertama segala sesuatu. Baginya pengetahuan ini merupakan penyingkapan hakikat sesungguhnya segala hal-ihwal. Ini semua dianalisa secara tuntas dengan perluasan secara ilmu ukur serta gerak setempat. Keseluruhan fisika atau keseluruha filsafat tentang alam tak lain selain ilmu ukur.

Begitulah maka pembuktian Descartes langsung menuju mekanisme. Pembuktian itu memekanisasikan alam; ia memperkosa alam, mengikis habis segala sesuatu yang menyebabkan benda-benda melambangkan dengan roh, ikut serta di dalam kehebatan sang Pencipta, untuk berbicara kepada kita. Alam semesta menjadi bisu. 48

Visi Descartes telah menumbuhkan keyakinan yang kuat pada dirinya tentang kepastian pengetahuan ilmiah, dan tugas dalam kehidupannya adalah membedakan kebenaran dari kesalahan dalam semua bidang pelajaran. "semua ilmu merupakan pengetahuan yang pasti dan jelas," tulisnya. "Kita menolak semua pengetahuan yang hanya berupa kemungkinan, dan kita berpendirian bahwa kita hanya percaya pada halhal yang benar-benar diketahui dan tidak ada keraguan tentangnya".

Setelah Descartes, munculah Isaac Newton (1643-1727) yang membawa filsafat mekanis-yang sebelumnya telah diusulkan Copernicus, Bacon, Galilleo dan Descartes - ke dalam praktek sains, dan kembali merumuskan pandangannya tentang

⁴⁸ Ibid, hal. 10-11.

⁴⁰ Capra, op. cit., hal.57.

Tuhan dan alam. Sistem dunia yang dirumuskan Newton inilah yang dipandang sebagai bentuk akhir filsafat mekanis, baru, dengan sains modern sebagai perwujudannya. 50

Ketika Newton pada tahun 1687 menerbitkan buku *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, ia tidak hanya mengemukakan suatu teori bagaimana benda bergerak dalam ruang dan waktu, tetapi ia juga mengembangkan matematika yang sulit yang diperlukan untuk menganalisis gerakan-gerakan itu. Newton mempostulatkan suatu hukum gravitasi semesta; menurut hukum ini tiap dalam jagad raya ditarik ke arah semua lain oleh suatu forsa yang makin kuat dengan makin besarnya massa benda-benda itu dan dengan makin dekatnya benda itu satu dengan yang lain. Forsa ini pulalah yang menyebabkan benda-benda jatuh ke tanah. ⁵¹

Dalam buku *Principia*, Newton mengkombinasikan kedua metode empiris induktif Bacon dan metode rasional deduktif Descartes, dengan menekankan baik eksperimen yang tanpa interprestasi sistematis maupun deduksi dari prinsip pertama yang tanpa bukti eksperimen sebenarnya sama-sama tidak akan sampai ke suatu teori yang dapat di percaya. Karena melebihi Bacon dalam percobaan sistematisnya dan melebihi Descartes dalam analisis matematisnya, Newton mempersatukan kedua kecenderungan itu dan mengembangkan metodologi yang digunakan sebagai dasar ilmu alam sejak saat itu. ⁵²

⁵²Capra, op. cit., hal. 67-68.

⁵⁰ Ghulsyani, op. cit., hal. 12.

⁵¹Stephen Hawking *Riwayat Sang Kala*, terj. A. Hadyana Pudjaatmaka (Jakarta: Pustaka Utama Grafiti, 1995), hal. 5.

Pada abad ke 19 perkembangan ilmu dan industri yang cepat, dalam hal ini John Dalton (1766-1844) dan beberapa sarjana lainnya memajukan teori atom; dan teori atom itu kemudian memajukan semua pikiran tentang materi; hal ini mendorong kepada konsep partikel bagi materi dan energi. Pekerjaan besar pada abad ke 19 adalah aplikasi metode ilmiah untuk menyelidiki makhluk hidup. Pada abad ke 20 kita telah menyaksikan kemajuan-kemajuan yang tiada taranya dalam beberapa bidang sains. Sains abad ke 19 menganggap materi, ruang dan waktu sebagai satuan-satuan yang pokok yang tetap. Materi dianggap sebagai terbentuk dari atom yang sederhana dan tak dapat dibagi dan terdapat dalam ruang dan weaktu tertentu. Konsep tentang relativitas, teori kuantum Einstein, Max Planck dan teori elektronik tentang materi telah mengubah pandangan-pandangan lama secara mendalam. ⁵³

Abad ke 19 mengutamakan analisa, dan cenderung untuk memandang hal yang di analisa, molekul, makhluk, manusia, masyarakat sebagai jumlah keseluruhan komponen-komponennya. Pada abad ke 20 titik berat diletakkan pada kesatuan hal yang dianalisa, yang tidak pernah dapat dipahami sebagai suatu jumlah, melainkan yang mempunyai strukturnya sendiri. Demikianlah manusia lebih daripada sekedar suatu kumpulan dorongan hati serta kemampuan. ⁵⁴

--

⁵³Titus, op. cit., hal. 259.

⁵⁴Delfgaauw, op. cit., hal. 20.