

IV

EPISTEMOLOGI: CARA MENDAPATKAN PENGETAHUAN YANG BENAR

Kau tahu sendiri bagaimana metodeku, Watson.
(Arthur Conan Doyle dalam *The Crooked Man*)

13

Metode Ilmiah

Metode ilmiah merupakan prosedur dalam mendapatkan pengetahuan yang disebut ilmu. Jadi ilmu merupakan pengetahuan yang didapatkan lewat metode ilmiah. Tidak semua pengetahuan dapat disebut ilmu sebab ilmu merupakan pengetahuan yang cara mendapatkannya harus memenuhi syarat-syarat tertentu. Syarat-syarat yang harus dipenuhi agar suatu pengetahuan dapat disebut ilmu tercantum dalam apa yang dinamakan dengan metode ilmiah. Metode, menurut Senn, merupakan suatu prosedur atau cara mengetahui sesuatu, yang mempunyai langkah-langkah yang sistematis.¹⁾ Metodologi merupakan suatu pengkajian dalam mempelajari peraturan-peraturan dalam metode tersebut.²⁾ Jadi metodologi ilmiah merupakan pengkajian dari peraturan-peraturan yang terdapat dalam metode ilmiah. Metodologi ini secara filsafati termasuk dalam apa yang dinamakan epistemologi. Epistemologi merupakan pembahasan mengenai bagaimana kita mendapatkan pengetahuan: Apakah sumber-sumber pengetahuan? Apakah hakikat, jangkauan dan ruang lingkup pengetahuan? Apakah manusia dimungkinkan untuk mendapatkan pengetahuan? Sampai tahap mana pengetahuan yang mungkin untuk ditangkap manusia³⁾

Seperti diketahui berpikir adalah kegiatan mental yang menghasilkan pengetahuan. Metode ilmiah merupakan ekspresi mengenai cara bekerja pikiran.⁴⁾ Dengan cara bekerja ini maka pengetahuan yang dihasilkan diharapkan mempunyai karakteristik-karakteristik tertentu yang diminta

1. Peter R. Senn, *Social Science and Its Methods* (Boston: Holbrook, 1971), hlm. 4.
2. *Ibid.*, hlm. 6.
3. William S. Sahakian dan Mabel Lewis Sahakian, *Realism of Philosophy* (Cambridge, Mass.: Schenkman 1965), hlm. 3.
4. T.H. Huxley, "The Method of Scientific Investigation", *Science: Method and Meaning*, ed. Samuel Rapport dan Helen Wright (New York: Washington Square Press, 1964), hlm. 2.

oleh pengetahuan ilmiah, yaitu sifat rasional dan teruji yang memungkinkan tubuh pengetahuan yang disusunnya merupakan pengetahuan yang dapat diandalkan. Dalam hal ini maka metode ilmiah mencoba menggabungkan cara berpikir deduktif dan cara berpikir induktif dalam membangun tubuh pengetahuannya.

Berpikir deduktif memberikan sifat yang rasional kepada pengetahuan ilmiah dan bersifat konsisten dengan pengetahuan yang telah dikumpulkan sebelumnya. Secara sistematis dan kumulatif pengetahuan ilmiah disusun setahap demi setahap dengan menyusun argumentasi mengenai sesuatu yang baru berdasarkan pengetahuan yang telah ada. Dengan demikian maka ilmu merupakan tubuh pengetahuan yang tersusun dan terorganisasikan dengan baik sebab penemuan yang tidak teratur dapat diibaratkan sebagai "rumah atau batu bata yang cerai-berai"⁵⁾ Secara konsisten dan koheren maka ilmu mencoba memberikan penjelasan yang rasional kepada obyek yang berada dalam fokus penelaahan.

Penjelasan yang bersifat rasional ini dengan kriteria kebenaran koherensi tidak memberikan kesimpulan yang bersifat final, sebab sesuai dengan hakikat rasionalisme yang bersifat pluralistik, maka dimungkinkan disusunnya berbagai penjelasan terhadap suatu obyek pemikiran tertentu. Meskipun argumentasi secara rasional didasarkan kepada premis-premis ilmiah yang telah teruji kebenarannya namun dimungkinkan pula pilihan yang berbeda dari sejumlah premis ilmiah yang tersedia yang dipergunakan dalam penyusunan argumentasi. Oleh sebab itu maka dipergunakan pula cara berpikir induktif yang berdasarkan kriteria kebenaran korespondensi.

Teori korespondensi menyebutkan bahwa suatu pernyataan dapat dianggap benar sekiranya materi yang terkandung dalam pernyataan itu bersesuaian (berkorespondensi) dengan obyek faktual yang dituju oleh pernyataan tersebut. Atau dengan kata lain, suatu pernyataan adalah benar bila terdapat fakta-fakta empiris yang mendukung pernyataan itu. Sekiranya seseorang menyatakan bahwa "Salju itu berwarna putih" maka pernyataan itu adalah benar sekiranya terdapat kenyataan yang mendukung isi pernyataan tersebut, yakni bahwa dalam daerah pengalaman kita memang dapat diuji bahwa salju itu benar-benar berwarna putih. Bagi mereka yang sudah biasa melihat salju maka pengujian semacam ini tidaklah terlalu berarti, namun bagi mereka yang belum pernah melihat salju, maka pengujian secara empiris mempunyai suatu

5. Morris Kline, "The Meaning of Mathematics", *Adventures of the Mind* (New York: Vintage, 1961), hlm. 83.

makna yang lain. Hal ini akan mempunyai arti yang lebih lagi sekiranya seseorang menyatakan umpamanya bahwa "terdapat partikel X dalam atom yang sebelumnya belum diketahui manusia". Pengujian secara empiris dan pernyataan semacam ini jelas bersifat imperatif, sebab bagaimana kita semua dapat mempercayai kebenaran pernyataan itu, bila tak ada seorang pun yang telah melihat partikel X itu sebelumnya?

Keadaan seperti ini sering terjadi dalam pengkajian masalah keilmuan, yakni bila kita dihadapkan dengan pernyataan-pernyataan yang secara empiris belum kita kenali. Dan justru di sinilah sebenarnya esensi dari penemuan ilmiah yakni bahwa kita mengetahui sesuatu yang belum pernah kita ketahui dalam pengkajian ilmiah sebagai kesimpulan dalam penalaran deduktif. Penemuan yang satu akan mengakibatkan penemuan yang lain dengan penarikan kesimpulan secara deduktif. Kesimpulan yang ditarik seperti ini sering memberikan kita "kejutan yang menyenangkan" sebab memberikan kepada kita pengetahuan yang belum kita kenal sebelumnya.

Proses kegiatan ilmiah, menurut Ritchie Calder, dimulai ketika manusia mengamati sesuatu.⁶⁾ Tentu saja hal ini membawa kita kepada pertanyaan lain: Mengapa manusia mulai mengamati sesuatu? Kalau kita telaah lebih lanjut ternyata bahwa kita mulai mengamati obyek tertentu kalau kita mempunyai perhatian tertentu terhadap obyek tersebut. Perhatian tersebut dinamakan John Dewey sebagai suatu masalah atau kesukaran yang dirasakan bila kita menemukan sesuatu dalam pengalaman kita yang menimbulkan pertanyaan.⁷⁾ Dan pertanyaan ini timbul disebabkan oleh adanya kontak manusia dengan dunia empiris yang menimbulkan berbagai ragam permasalahan. Dapat disimpulkan bahwa karena ada masalahlah maka proses kegiatan berpikir dimulai, dan karena masalah ini berasal dari dunia empiris, maka proses berpikir tersebut diarahkan pada pengamatan obyek yang bersangkutan, yang bereksistensi dalam dunia empiris pula.

Bahwa manusia menghadapi masalah, atau bahwa manusia menyadari adanya masalah dan bermaksud untuk memecahkannya, hal ini bukanlah sesuatu yang baru sejak manusia berada di muka bumi sejak dahulu kala. Namun dalam menghadapi masalah ini maka manusia memberikan reaksi yang berbeda-beda sesuai dengan perkembangan cara berpikir mereka. Seperti dibahas dalam bagian terdahulu terdapat bermacam-

6. Ritchie Calder, *Science in Our Life* (New York: New American Library, 1955), hlm. 37.

7. John Dewey, *How We Think* (Chicago: Henry Regnery, 1933) hlm. 107.

macam sumber dan cara mendapatkan pengetahuan sebagai jawaban terhadap permasalahan yang dihadapi. Dilihat dari perkembangan kebudayaan maka sikap manusia dalam menghadapi masalah dapat dibedakan menurut ciri-ciri tertentu. Berdasarkan sikap manusia menghadapi masalah ini maka Van Peursen⁸⁾ membagi perkembangan kebudayaan menjadi tiga tahap yakni tahap mistis, tahap ontologis, dan tahap fungsional. Yang dimaksudkan dengan tahap *mistis* adalah sikap manusia yang merasakan dirinya terkepung oleh kekuatan-kekuatan gaib di sekitarnya. Yang dimaksudkan dengan tahap *ontologis* adalah sikap manusia yang tidak lagi merasakan dirinya terkepung oleh kekuatan-kekuatan gaib dan bersikap mengambil jarak dari obyek di sekitarnya serta memulai melakukan penelaahan-penelaahan terhadap obyek tersebut. Sedangkan tahap *fungsional* adalah sikap manusia yang bukan saja merasa telah terbebas dari kepungan kekuatan gaib dan mempunyai pengetahuan berdasarkan penelaahan terhadap obyek-obyek di sekitar kehidupannya, namun lebih dari itu dia memfungsionalkan pengetahuan tersebut bagi kepentingan dirinya. Tahap fungsional ini dibedakan dengan tahap ontologis, sebab belum tentu bahwa pengetahuan yang didapatkan pada tahap ontologis ini, di mana manusia mengambil jarak terhadap obyek di sekitar kehidupan dan mulai menelaahnya, mempunyai manfaat langsung terhadap kehidupan manusia. Bisa saja manusia menguasai pengetahuan demi pengetahuan dan tidak mempunyai kegunaan fungsional dalam kehidupannya.⁹⁾

Ilmu mulai berkembang pada tahap ontologis ini, manusia berpendapat bahwa terdapat hukum-hukum tertentu, yang terlepas dari kekuasaan dunia mistis, yang menguasai gejala-gejala empiris. Dalam tahap ontologis ini maka manusia mulai mengambil jarak dari obyek di sekitarnya, tidak seperti apa yang terjadi dalam dunia mistis, di mana semua obyek berada dalam kesemestaan yang bersifat difusi dan tidak jelas batas-batasnya. Manusia mulai memberi batas-batas yang jelas kepada obyek kehidupan tertentu yang terpisah dengan eksistensi manusia sebagai subyek yang mengamati dan menelaah obyek tersebut. Dalam menghadapi masalah tertentu, maka dalam tahap ontologis ini, manusia mulai menentukan batas-batas eksistensi masalah tersebut, yang memungkinkan manusia dapat mengenal wujud masalah itu, untuk

8. C.A. Van Peursen, *Strategi Kebudayaan*, terjemahan Dick Hartoko (Jakarta: BPK Gunung Mulia & Kanisius, 1976).

9. Bacalah Liek Wilardjo, "Tanggung Jawab Sosial Ilmuwan", *Pustaka*, Th. III No. 3, April 1979, hlm. 11-14.

kemudian ditelaah dan dicarikan pemecahan jawabannya.

Dalam usaha untuk memecahkan masalah tersebut maka ilmu tidak berpaling kepada perasaan melainkan kepada pikiran yang berdasarkan penalaran. Ilmu mencoba mencari penjelasan mengenai permasalahan yang dihadapinya agar dia mengerti mengenai hakikat permasalahan itu dan dengan demikian maka ia dapat memecahkannya. Dalam hal ini maka pertama-tama ilmu menyadari bahwa masalah yang dihadapinya adalah masalah yang bersifat konkret yang terdapat dalam dunia fisik yang nyata. Secara ontologis maka ilmu membatasi masalah yang dikajinya hanya pada masalah yang terdapat dalam ruang lingkup jangkauan pengalaman manusia. Jadi ilmu tidak memperlmasalahkan tentang hari kemudian atau surga dan neraka yang jelas berada di luar pengalaman manusia. Hal ini harus kita sadari, karena hal inilah yang memisahkan daerah ilmu dan agama. Agama, berbeda dengan ilmu, memperlmasalahkan pula obyek-obyek yang berada di luar pengalaman manusia, baik sebelum manusia ini berada di muka bumi seperti mengapa manusia diciptakan, maupun sesudah kematian manusia, seperti apa yang terjadi setelah adanya kebangkitan kembali. Perbedaan antara lingkup permasalahan yang dihadapinya juga menyebabkan berbedanya metode dalam memecahkan masalah tersebut. Perbedaan ini harus diketahui dengan benar untuk dapat menempatkan ilmu dan agama dalam perspektif yang sesungguhnya. Tanpa mengetahui hal ini maka mudah sekali kita terjatuh ke dalam kebingungan, padahal dengan menguasai hakikat ilmu dan agama secara baik, kedua pengetahuan ini justru akan bersifat saling melengkapi. Pada satu pihak agama akan memberi landasan moral bagi aksiologi keilmuan sedangkan di pihak lain ilmu akan memperdalam keyakinan beragama.¹⁰⁾

Karena masalah yang dihadapinya adalah nyata maka ilmu mencari jawabannya pada dunia yang nyata pula. Ilmu dimulai dengan fakta dan diakhiri dengan fakta, Einstein berkata, apa pun juga teori yang menjembatani antara keduanya.¹¹⁾ Teori yang dimaksudkan di sini adalah penjelasan mengenai gejala yang terdapat dalam dunia fisik tersebut. Teori merupakan suatu abstraksi intelektual di mana pendekatan secara rasional digabungkan dengan pengalaman empiris. Artinya, teori ilmu merupakan suatu penjelasan rasional yang berkesesuaian dengan obyek

10. Filsafat yang dangkal memang cenderung ke ateisme namun filsafat yang dalam akan membawa kembali kepada agama. (Francis Bacon).

11. Dikutip oleh John G. Kemeny dalam *A Philosopher Looks at Science* (New York: Van Nostrand, 1959), hlm. 85.

yang dijelaskannya. Suatu penjelasan, biar bagaimanapun meyakinkannya, tetap harus didukung oleh fakta empiris untuk dapat dinyatakan benar.

Di sinilah pendekatan rasional digabungkan dengan pendekatan empiris dalam langkah-langkah yang disebut metode ilmiah. Secara rasional maka ilmu menyusun pengetahuannya secara konsisten dan kumulatif, sedangkan secara empiris ilmu memisahkan antara pengetahuan yang sesuai dengan fakta dengan yang tidak. Secara sederhana maka hal ini berarti bahwa semua teori ilmiah harus memenuhi dua syarat utama yakni (a) harus konsisten dengan teori-teori sebelumnya yang memungkinkan tidak terjadinya kontradiksi dalam teori keilmuan secara keseluruhan; dan (b) harus cocok dengan fakta-fakta empiris sebab teori yang bagaimanapun konsistennya sekiranya tidak didukung oleh pengujian empiris tidak dapat diterima kebenarannya secara ilmiah. Jadi logika ilmiah merupakan gabungan antara logika deduktif dan logika induktif di mana rasionalisme dan empirisme hidup berdampingan dalam sebuah sistem dengan mekanisme korektif.

Oleh sebab itu maka sebelum teruji kebenarannya secara empiris semua penjelasan rasional yang diajukan statusnya hanyalah bersifat sementara. Penjelasan sementara ini biasanya disebut *hipotesis*. Sekiranya kita menghadapi suatu masalah tertentu, dalam rangka memecahkan masalah tersebut, kita dapat mengajukan hipotesis yang merupakan jawaban sementara bagi permasalahan yang dihadapi. Secara teoretis maka sebenarnya kita dapat mengajukan hipotesis sebanyak-banyaknya sesuai dengan hakikat rasionalisme yang bersifat pluralistik. Hanya di sini dari sekian hipotesis yang diajukan itu hanya satu yang diterima berdasarkan kriteria kebenaran korespondensi yakni hipotesis yang didukung oleh fakta-fakta empiris.

Hipotesis merupakan dugaan atau jawaban sementara terhadap permasalahan yang sedang kita hadapi. Dalam melakukan penelitian untuk mendapatkan jawaban yang benar maka seorang ilmuwan seakan-akan melakukan suatu "interogasi terhadap alam".¹²⁾ Hipotesis dalam hubungan ini berfungsi sebagai penunjuk jalan yang memungkinkan kita untuk mendapatkan jawaban, karena alam itu sendiri membisu dan tidak responsif terhadap pertanyaan-pertanyaan. Harus kita sadari bahwa hipotesis itu sendiri merupakan penjelasan yang bersifat sementara yang membantu kita dalam melakukan penyelidikan. Sering kita temui kesalahpahaman di mana analisis ilmiah berhenti pada hipotesis

12. George F. Kneller, *Introduction to the Philosophy of Education* (New York: John Wiley & Sons, 1964), hlm. 3.

ini tanpa upaya selanjutnya untuk melakukan verifikasi apakah hipotesis ini benar atau tidak. Kecenderungan ini terdapat pada ilmuwan yang sangat dipengaruhi oleh paham rasionalisme dan melupakan bahwa metode ilmiah merupakan gabungan dari rasionalisme dan empirisme.¹³⁾

Hipotesis ini pada dasarnya disusun secara deduktif dengan mengambil premis-premis dari pengetahuan ilmiah yang sudah diketahui sebelumnya. Penyusunan seperti ini memungkinkan terjadinya konsistensi dalam mengembangkan ilmu secara keseluruhan dan menimbulkan pula efek kumulatif dalam kemajuan ilmu. Kalau kita kaji secara mendalam maka kemajuan ilmu sebenarnya tidak dilakukan oleh sekelompok kecil jenius dengan buah pikirannya yang monumental, melainkan oleh manusia-manusia biasa yang selangkah demi selangkah menyusun tumpukan ilmu berdasarkan penemuan sebelumnya. Para jenius di bidang keilmuan berperan sebagai raksasa yang meletakkan dasar-dasarnya, sedangkan pengisiannya dilakukan oleh manusia dengan ketekunan dan kerja kerasnya. Sifat inilah yang memungkinkan ilmu berkembang secara relatif lebih pesat bila dibandingkan dengan pengetahuan lainnya umpamanya filsafat. Dalam pengkajian filsafat maka seorang filsuf selalu mulai dari bawah dalam menyusun sistem pemikirannya dan membangun sistem tersebut secara keseluruhan lengkap dengan bangunan dan isinya. Sedangkan dalam kegiatan ilmiah, maka tiap ilmuwan menyumbangkan bagian kecil dari sistem keilmuan secara keseluruhan, namun disebabkan sifatnya yang kumulatif menyebabkan ilmu berkembang dengan sangat pesat.

Dengan adanya jembatan berupa penyusunan hipotesis ini maka metode ilmiah sering dikenal sebagai proses *logico-hypothetico-verifikasi*; atau menurut Tyndall sebagai "perkawinan yang berkesinambungan antara deduksi dan induksi".¹⁴⁾ Proses induksi ini mulai memegang peranan dalam tahap verifikasi atau pengujian hipotesis di mana dikumpulkan fakta-fakta empiris untuk menilai apakah sebuah hipotesis didukung oleh fakta atau tidak. Sebenarnya dalam proses penyusunan hipotesis ini, meskipun dasar berpikirnya adalah deduktif, kegiatannya tidaklah sama sekali terbebas dari proses induktif. Kita tidak mampu

13. Rasionalisme mempunyai akar yang kuat sekali dalam pemikiran di Eropa termasuk negeri Belanda. Inilah mungkin salah satu sebabnya mengapa produk sistem pendidikan kita, yang merupakan warisan sistem pendidikan Belanda, cenderung untuk berpikir rasionalistis.

14. Dikutip dalam Harold A. Larrabee, *Reliable Knowledge* (Boston: Houghton Mifflin, 1964, hlm. 125).

memecahkan masalah hanya sambil bergoyang kaki di belakang meja sambil tengadah ke langit biru mencari gagasan yang mungkin dapat dipergunakan dalam menyusun hipotesis. Penyusunan hipotesis itu sendiri dilakukan dalam kerangka permasalahan yang bereksistensi secara empiris dengan pengamatan kita yang mau tidak mau turut mempengaruhi proses berpikir deduktif. Kegiatan seperti ini akan lebih mendekatkan lagi hipotesis yang kita susun dengan dunia fisik yang secara teoretis memperbesar peluang bagi hipotesis tersebut untuk diterima.

Langkah selanjutnya sesudah penyusunan hipotesis adalah menguji hipotesis tersebut dengan mengkonfrontasikannya dengan dunia fisik yang nyata. Sering sekali dalam hal ini kita harus melakukan langkah perantara yakni menentukan faktor-faktor apa yang dapat kita uji dalam rangka melakukan verifikasi terhadap keseluruhan hipotesis tersebut. Sekiranya kita mempunyai hipotesis bahwa bulan berputar mengelilingi bumi maka masalah yang kita hadapi adalah bagaimana caranya kita mampu menguji pernyataan tersebut. Atau lebih jauh lagi fakta-fakta apakah yang dapat kita amati yang diturunkan dari hipotesis tersebut yang memungkinkan kita untuk menarik kesimpulan apakah pernyataan itu didukung oleh fakta atau tidak. Umpamanya saja dalam menguji hipotesis tentang hubungan antara bumi dan bulan tersebut di atas maka kita dapat menyimpulkan pernyataan bahwa hipotesis tersebut akan menyebabkan timbulnya kegiatan pasang dan surut air laut secara periodik disebabkan daya tarik bulan yang berpindah-pindah sambil dia mengelilingi bumi. Gejala pasang dan surut air laut ini jelas akan dapat kita amati dengan pancaindera kita dan dengan demikian kita akan dapat melakukan verifikasi apakah pernyataan itu mengandung kebenaran atau tidak. Demikian juga hal yang serupa berlaku untuk prestasi belajar yang dapat dilihat dan diuji lewat hasil tes, angka rapor sekolah atau angka penilaian lainnya.

Proses pengujian ini, seperti telah kita singgung sebelumnya, merupakan pengumpulan fakta yang relevan dengan hipotesis yang diajukan. Fakta-fakta ini kadang-kadang bersifat sederhana yang dapat kita tangkap secara langsung dengan pancaindera kita. Kadang-kadang kita memerlukan instrumen yang membantu pancaindera kita umpamanya teleskop dan mikroskop. Dalam penyelidikan fisika nuklir maka pembuktian ini kadang-kadang memerlukan alat yang rumit sekali, sehingga sering terjadi bahwa suatu hipotesis baru dapat dibuktikan berapa lama kemudian, setelah ditemukan alat yang dapat membantu mengumpulkan fakta yang bersangkutan. Hal ini pulalah yang menyebabkan penelitian

ilmiah menjadi sangat mahal, yang disebabkan bukan oleh penyusunan teorinya, melainkan dalam pembuktiannya. Pembuktian inilah sebenarnya yang memberi vonis terhadap teori ilmiah apakah pernyataan-pernyataan yang dikandungnya dapat diterima kebenarannya atau tidak secara ilmiah. Seorang ilmuwan pada mulanya selalu bersifat skeptis: dia selalu meragukan segala sesuatu. Jika kita mengemukakan kepadanya suatu teori tertentu maka keraguan itu akan tercermin dalam sebuah pernyataan: *Jelaskan kepada saya lalu berikan buktinya!* Jadi pertamanya dia memerlukan penjelasan yang masuk akal dan tidak bersifat kontradiktif dengan pengetahuan ilmiah yang telah diketahuinya. Setelah itu dia minta pembuktian sebab konsistensi secara logis saja baginya tidak cukup, dia menghendaki verifikasi secara empiris. Baru setelah penjelasan itu ternyata didukung oleh fakta-fakta dalam dunia fisik yang nyata maka dia akan percaya. Jadi secara sederhana proses berpikir seorang ilmuwan dapat disimpulkan sebagai sesuatu yang *dimulai dengan ragu-ragu dan diakhiri dengan percaya atau tidak percaya*. Hal ini berbeda dengan penelaahan pada bidang lain, umpamanya agama, di mana pengkajian agama tidak bermula dengan ragu-ragu melainkan *dimulai dengan percaya dan diakhiri dengan makin percaya atau mungkin jadi ragu*. Mengapa agama mesti dimulai dengan rasa percaya sedangkan ilmu dengan ragu-ragu? Kunci jawabannya terletak pada daerah penjelajahan agama yang menjangkau ke luar dari daerah pengalaman manusia. Dalam keadaan seperti ini maka pengetahuan agama yang diwahyukan oleh Tuhan harus diterima dulu sebagai "hipotesis" yang kebenarannya kemudian diuji oleh kita. Proses pengujian ini adalah tidak sama dengan pengujian ilmiah yang berdasarkan kepada tangkapan pancaindra sebab pengujian kebenaran agama harus dilakukan oleh seluruh aspek kemanusiaan kita seperti penalaran, perasaan, intuisi, imajinasi di samping pengalaman. Demikian juga tidak semua pernyataan keagamaan dapat diverifikasi seperti adanya malaikat dan hari kemudian sebab hal ini berada di luar jangkauan pengalaman. Dengan demikian maka kepercayaan keagamaan sangat bersifat personal dan subyektif, berbeda dengan ilmu yang bersifat impersonal dan obyektif. Kedua pengetahuan ini bersifat saling melengkapi dan memperkaya kehidupan kita sesuai dengan hakikat dan kegunaannya masing-masing.

Alur berpikir yang tercakup dalam metode ilmiah dapat dijabarkan dalam beberapa langkah yang mencerminkan tahap-tahap dalam kegiatan ilmiah. Kerangka berpikir ilmiah yang berintikan proses *logico-hypothetico-verifikasi* ini pada dasarnya terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

yang berikutnya namun sekaligus juga merupakan landasan koreksi bagi langkah yang lain. Dengan jalan ini diharapkan diprosesnya pengetahuan yang bersifat konsisten dengan pengetahuan-pengetahuan sebelumnya serta teruji kebenarannya secara empiris.

Langkah-langkah yang telah kita sebutkan di atas harus dianggap sebagai patokan utama di mana dalam penelitian yang sesungguhnya mungkin saja berkembang berbagai variasi sesuai dengan bidang dan permasalahan yang diteliti. Walaupun demikian maka bagi mereka yang sedang mendidik diri untuk menjadi ilmuwan maka tema pokok dari metode ilmiah harus dikuasai, sebab tanpa kemampuan dasar ini dikhawatirkan bahwa variasi yang dikembangkan itu mungkin saja tidak mencerminkan ciri yang seharusnya dipenuhi oleh suatu kegiatan keilmuan. Sekiranya seorang seperti Percy Bridgman berkata bahwa "ilmu adalah apa yang seseorang lakukan dengan pikirannya tanpa pembatasan apa pun"¹⁵⁾ maka hal ini jangan ditafsirkan sebagai suatu ketinggian sebab perkataan itu diucapkan oleh seorang ilmuwan pemenang Hadiah Nobel untuk fisika. Tentu saja dia tidak menemukan rumus-rumus yang cukup layak untuk dianugerahi Hadiah Nobel sekadar hanya dengan lima langkah metode ilmiah yang dia pelajari di sekolah. Bagi seorang pemula yang sedang mempelajari pengetahuan, apa pun juga itu namanya, sebaiknya kita mulai dari dasar-dasar yang bersifat patokan pokok. Sukar untuk dibayangkan bagaimana seorang gitaris seperti Andres Segovia menyajikan konser dengan penuh kejeniusannya tanpa mengetahui dasar *do-re-mi*. Easley menyimpulkan bahwa meskipun prinsip-prinsip metode ilmiah yang diterima oleh sebagian besar ilmuwan tidak selalu membantu pengembangan hipotesis dan merupakan kriteria untuk menolak atau menerima suatu pernyataan ilmiah namun metode ilmiah ini adalah penting bagi masyarakat ilmuwan dalam melancarkan *kritik* terhadap suatu penyelidikan dan dalam kegiatan *mendidik* calon ilmuwan.¹⁶⁾

Walaupun demikian para pendidik jangan menafsirkan dan mengajarkan metode ilmiah ini secara mati dan ritualistik, seperti juga cara kita mempergunakan berbagai pedoman penulisan untuk tesis atau disertasi yang berasal dari berbagai universitas, melainkan ditekankan kepada lo-

15. "Science is nothing more than doing one's damndest with one's mind, no holds barred." P.W. Bridgman, *Reflections of a Physicist* (New York: Philosophical Library, 1950), hlm. 342.
16. J.A. Easley, Jr. "Scientific Method as an Educational Objective", *The Encyclopedia of Education* (1971), VIII, 150-157.

gika berpikir dan alur-alur jalan pikirannya. Dengan demikian maka kita akan mampu menghindarkan berkembangnya cara berpikir yang kaku dan simplistis.

Metode ilmiah adalah penting bukan saja dalam proses penemuan pengetahuan namun lebih-lebih lagi dalam mengkomunikasikan penemuan ilmiah tersebut kepada masyarakat ilmuwan. Sebuah laporan penelitian ilmiah mempunyai sistematika cara berpikir tertentu yang tercermin dalam format dan tekniknya. Perbedaan utama dari metode ilmiah bila dibandingkan dengan metode-metode pengetahuan lainnya, menurut Jacob Bronowski, adalah hakikat metode ilmiah yang bersifat sistematis dan eksplisit.¹⁷⁾

Sifat *eksplisit* ini memungkinkan terjadinya komunikasi yang intensif dalam kalangan masyarakat ilmuwan. Ilmu ditemukan secara individual namun dimanfaatkan secara sosial. Ilmu merupakan pengetahuan milik umum (*public knowledge*) di mana teori ilmiah yang ditemukan secara individual dikaji, diulangi, dan dimanfaatkan secara komunal. Karakteristik ini mengharuskan seorang ilmuwan untuk menguasai sarana komunikasi ilmiah dengan baik yang memungkinkan komunikasi eksplisit antar-ilmuwan secara intensif. Penemuan mesin cetak merupakan momentum yang sangat mendorong perkembangan ilmu. Ilmu maju dengan cepat pada masyarakat yang telah mempunyai tradisi komunikasi tertulis yang mantap. Semangat ilmiah seperti kehidupan yang mengalir, kata Mayer, di mana tiap ilmuwan berutang budi kepada ilmuwan-ilmuwan lainnya.¹⁸⁾

Dapat disimpulkan bahwa ilmu merupakan kumpulan pengetahuan yang disusun secara konsisten dan kebenarannya telah teruji secara empiris. Dalam hal ini harus disadari bahwa proses pembuktian dalam ilmu tidaklah bersifat absolut. Sekiranya sekarang kita dapat mengumpulkan fakta-fakta yang mendukung hipotesis kita maka bukan berarti bahwa untuk selamanya kita akan mendapatkan hal yang sama. Mungkin saja suatu waktu, baik secara kebetulan maupun karena disebabkan kemajuan dalam peralatan pengujian, maka kita akan mendapatkan fakta yang menolak hipotesis yang selama ini kita anggap benar. Jadi pada hakikatnya suatu hipotesis dapat kita terima kebenarannya selama tidak didapatkan fakta yang menolak hipotesis tersebut. Hal ini membawa dimensi baru kepada hakikat ilmu yakni sifat *pragmatis* dari

17. Jacob Bronowski, *The Common Sense of Science* (Harvard University Press, 1957), hlm. 240.
18. Dikutip dalam Frederick Mayer, *Philosophy of Education for Our Time* (New York: The Odyssey Press, 1958), hlm. 19.

ilmu. Ilmu tidak bertujuan untuk mencari kebenaran absolut melainkan kebenaran yang bermanfaat bagi manusia dalam tahap perkembangan tertentu. Hipotesis-hipotesis yang sampai saat ini tidak ditolak kebenarannya, dan mempunyai manfaat bagi kehidupan kita, kita anggap sebagai pengetahuan yang sah dalam keluarga keilmuan. Bahwa hipotesis ini kemudian hari ternyata tidak benar, bagi kita hal itu tidaklah terlalu penting selama hipotesis ini mempunyai kegunaan. Seperti ucapan Santayana maka dalam ilmu sekiranya kita menemukan kebenaran baru kita tidak lalu "menyalahkan pendahulu-pendahulu itu, kita cuma mengucapkan selamat jalan".¹⁹⁾

Metode ilmiah ini pada dasarnya adalah sama bagi semua disiplin keilmuan baik yang termasuk dalam ilmu-ilmu alam maupun ilmu-ilmu sosial. Bila pun terdapat perbedaan dalam kedua kelompok keilmuan ini maka perbedaan tersebut sekadar terletak pada aspek-aspek tekniknya dan bukan pada struktur berpikir atau aspek metodologisnya. Teknik pengumpulan data mengenai gejala gunung berapi jelas akan berbeda dengan teknik pengumpulan data tentang sikap kaum remaja mengenai keluarga berencana. Demikian juga teknik pengamatan bintang-bintang di langit akan berbeda dengan teknik pengamatan anak taman kanak-kanak yang sedang belajar mengeja.²⁰⁾

Metode ilmiah ini tidak dapat diterapkan kepada pengetahuan yang tidak termasuk ke dalam kelompok ilmu. Matematika dan bahasa tidak mempergunakan metode ilmiah dalam menyusun pengetahuannya sebab matematika bukanlah ilmu melainkan pengetahuan yang merupakan sarana berpikir ilmiah.²¹⁾ Demikian juga hanya dengan bidang sastra yang termasuk kepada humaniora yang jelas tidak mempergunakan metode ilmiah dalam penyusunan tubuh pengetahuannya.

Meskipun demikian beberapa aspek dari pengetahuan tersebut dapat menerapkan metode ilmiah dalam pengkajiannya umpamanya saja aspek pengajaran bahasa, sastra dan matematika. Dalam hal ini maka masalah tersebut dapat dimaksudkan ke dalam disiplin ilmu pendidikan yang mengkaji secara ilmiah berbagai aspek dari proses belajar-mengajar. Beberapa disiplin ilmu sosial mengembangkan teknik-teknik tersendiri dalam melakukan penelitian ilmiah umpamanya saja antropologi dan

19. Dikutip dalam Mayer, *op. cit.*, hlm. 10-11.

20. Lihat pembahasan selanjutnya dalam *Dua Pola Kebudayaan*.

21. Lihat pembahasan selanjutnya dalam *Sarana Berpikir Ilmiah*.

sosiologi. Teknik-teknik yang bersifat khusus ini biasanya dikembangkan untuk meneliti aspek tertentu yang bersifat eksploratoris yang bertujuan untuk menemukan pola atau struktur secara keseluruhan. Penelitian yang lebih bersifat kualitatif ini biasanya diikuti oleh penelitian yang bersifat kuantitatif dengan penerapan metode ilmiah sepenuhnya.

Penelitian merupakan pencerminan secara kongkret kegiatan ilmu dalam memproses pengetahuannya. Metodologi penelitian ilmiah dan hakikatnya merupakan operasionalisasi dari metode keilmuan. Atau dengan perkataan lain, struktur berpikir yang melatarbelakangi langkah-langkah dalam penelitian ilmiah adalah metode keilmuan. Dengan demikian maka penguasaan metode ilmiah merupakan persyaratan untuk dapat memahami jalan pikiran yang terdapat dalam langkah-langkah penelitian. Bagi pendidikan keilmuan maka aspek-aspek filsafat ilmu sebaiknya secara langsung dikaitkan dengan kegiatan berpikir ilmiah pada umumnya dan kegiatan penelitian pada khususnya. Langkah-langkah penelitian yang mencakup *apa* yang diteliti, *bagaimana* penelitian dilakukan serta *untuk apa* hasil penelitian digunakan adalah koheren dengan landasan ontologis, epistemologis, dan aksiologis keilmuan. Dengan demikian maka pengetahuan filsafati yang bersifat potensial secara kongkret memperkuat kemampuan ilmuwan dalam melakukan kegiatan ilmiah secara operasional.

Demikianlah secara singkat telah dibahas hakikat metode ilmiah yang alur-alur pikirannya tercermin dalam langkah-langkah tertentu. Alur pikiran keilmuan inilah yang penting sebab ilmu pada kenyataannya yang paling asasi adalah produk kegiatan berpikir lewat suatu cara berpikir tertentu. Langkah-langkah dalam metode ilmiah ini janganlah ditafsirkan secara mati dan menjadi hafalan baru. Ada baiknya dalam hal ini kita memperhatikan peringatan yang diberikan oleh Leonard Nash bahwa terdapat bahaya yang potensial mengintai di balik mitos yang bernama metode: yakni bahwa ilmuwan akan memperlakukannya secara terlalu bersungguh-sungguh!²²⁾

Dengan metode ilmiah sebagai paradigma maka ilmu dibandingkan dengan berbagai pengetahuan lainnya dapat dikatakan berkembang dengan sangat cepat. Salah satu faktor yang mendorong perkembangan ini adalah faktor sosial dari komunikasi ilmiah di mana penemuan individual segera dapat diketahui dan dikaji oleh anggota masyarakat

22. Leonard K. Nash, *The Nature of the Natural Sciences* (Boston: Little & Brown, 1963), hlm. 168.

ilmuwan lainnya. Tersedia alat komunikasi tertulis dalam bentuk majalah, buletin, jurnal, mikro film dan berbagai media massa lainnya sangat menunjang intensitas dan efektivitas komunikasi ini. Suatu penemuan baru di negara yang baru segera dapat diketahui oleh ilmuwan di negara-negara lainnya. Penemuan ini segera dapat diteliti kebenarannya oleh kalangan ilmiah di mana saja sebab prosedur untuk menilai kesahihan pernyataan yang dikandung pengetahuan tersebut sama-sama telah diketahui oleh seluruh masyarakat ilmuwan.

Sampai pertengahan abad ketujuhbelas komunikasi ilmiah antarilmuwan dilakukan secara korespondensi pribadi serta publikasi makalah atau pamflet sewaktu-waktu.²³⁾ Baru pada tahun 1654 the Royal Society didirikan di London yang disusul oleh Academie Francaise yang didirikan di Paris pada tahun 1663. Laporan pertemuan ilmiah dari the Royal Society muncul untuk pertama kali pada tahun 1664. Setelah ini maka komunikasi dan kerja sama antar-ilmuwan dalam bentuk kelembagaan, himpunan dan penerbitan jurnal berkembang dengan pesat.²⁴⁾

Berbagai percobaan ilmiah dapat diulang oleh ilmuwan lainnya yang berhasrat, dan sekiranya dalam pengulangan tersebut didapatkan hasil yang sama, serta merta ilmuwan itu menerima dan mendukung kebenaran yang dimaksud. Akhirnya seluruh kalangan keilmuan akan menerima kebenaran ilmiah itu dan dengan demikian dunia keilmuan menganggap permasalahan mengenai hal tersebut telah selesai dan ilmu mendapatkan pengetahuan baru yang diterima oleh seluruh ilmuwan. Dengan demikian maka ilmu berkembang dengan cepat dalam dinamika yang dipercepat karena penemuan yang satu akan menyebabkan penemuan-penemuan yang lainnya. Hipotesis yang telah teruji kebenarannya segera menjadi teori ilmiah yang kemudian digunakan sebagai premis dalam mengembangkan hipotesis-hipotesis selanjutnya. Secara *kumulatif* maka teori ilmiah berkembang seperti piramida terbalik yang makin lama makin tinggi. Diperkirakan ilmu berkembang dua kali lipat tiap jangka waktu sepuluh tahun.²⁵⁾

Ilmu juga bersifat konsisten karena penemuan yang satu didasarkan kepada penemuan-penemuan sebelumnya. Sebenarnya hal ini tidak selu-

23. John Ziman, *Public Knowledge: The Social Dimension of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1968), hlm. 104.

24. Hugh F. Kearney (ed), *Origin of Scientific Revolution* (New York: Barnes & Noble, 1964), hlm. 97.

25. Fred Luthans, *Organizational Behavior* (Tokyo: MacGraw Hill & Kokagusha, 1977), hlm. 82.



No. 21. "Eh, kalau hal ini dibuktikan secara ilmiah dengan tuntas kita tidak diundang lokakarya lagi lho!"

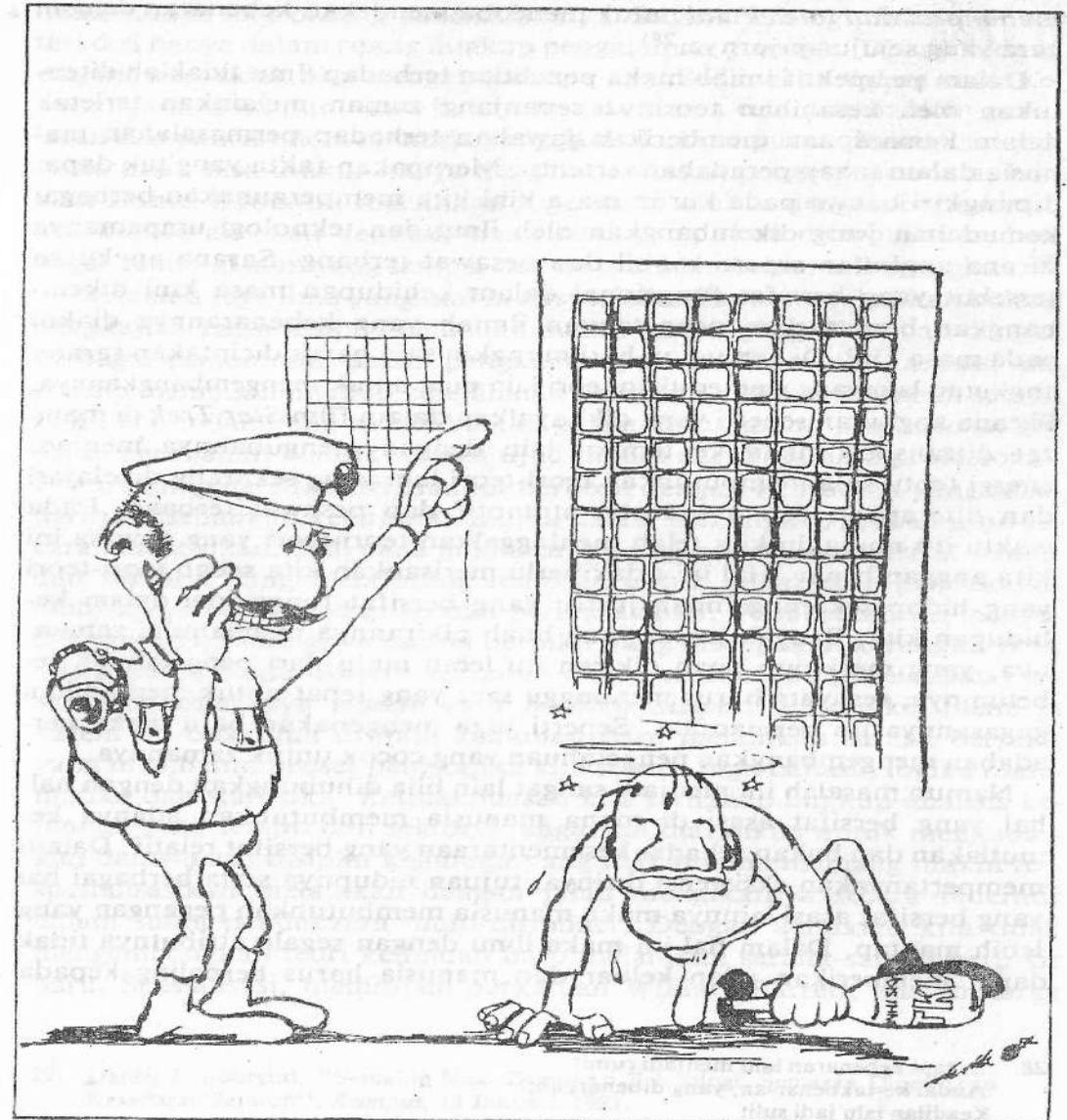
ruhnya benar karena sampai saat ini belum satu pun dari seluruh disiplin keilmuan yang telah berhasil menyusun satu teori yang konsisten dan menyeluruh. Bahkan dalam fisika, yang merupakan prototipe bidang keilmuan yang relatif paling maju, satu teori yang mencakup segenap dunia fisik kita belum dapat dirumuskan. Usaha untuk mempersatukan seluruh konsep-konsep fisika dalam sebuah teori yang koheren sampai sekarang belum berhasil dilaksanakan. "Ilmu tidak selalu sependapat," simpul Gilbert Highet, "bahkan dalam beberapa persoalan yang penting tidak terdapat pertemuan, apalagi bersifat koheren."²⁶⁾

Teori ilmiah masih merupakan penjelasan yang bersifat sebagian sesuai dengan tahap perkembangan keilmuan yang masih sedang berjalan. Demikian juga dalam jalur perkembangan ini belum dapat dipastikan bahwa kebenaran yang sekarang diterima oleh kalangan ilmiah akan benar pula di masa yang akan datang. Sejarah ilmu telah mencatat betapa banyak kebenaran ilmiah di masa lalu yang sekarang ini tidak dapat diterima lagi karena manusia telah menemukan kebenaran lain yang ternyata lebih dapat diandalkan. Sifat *pragmatis* dari ilmu inilah yang sebenarnya merupakan kelebihan dan sekaligus kekurangan dari hakikat ilmu. Sikap pragmatis dari ilmu adalah cocok dengan perkembangan peradaban manusia di mana telah terbukti secara nyata peranan ilmu dalam membangun peradaban tersebut. Ilmu, terlepas dari berbagai kekurangannya, dapat memberikan jawaban positif terhadap permasalahan yang dihadapi manusia pada suatu waktu tertentu.

Ilmu memandang kebenaran sebagai tujuan yang mungkin dapat dicapai namun tak pernah sepenuhnya tangkapan kita itu sampai. Seperti sebuah asimtot maka lengkungan kurva mencoba menjamah namun tak pernah bersinggungan. Meskipun kita mempelajari metafisika sedalam-dalamnya namun kita tidak pernah tahu hakikat realitas yang sesungguhnya. Meskipun kita bersikap seobyektif mungkin namun persepsi kita tidak pernah lepas dari faktor subyektivitas. Tiap langkah kita dalam menemukan pengetahuan yang benar selalu diintai oleh kekeliruan. Seperti dikatakan oleh pujangga Hasan Mustapa:²⁷⁾ manusia itu jarang betulnya, walaupun betul sekadar kebetulan; manusia itu jarang salahnya, walaupun salah sekadar kesalahan. Mungkin dalam situasi seperti inilah maka menonjol sekali sikap moral dan intelektual ilmuwan

26. Gilbert Highet, *Man's Unconquerable Mind* (Columbia University Press, 1954), hlm. 106.

27. Pujangga yang banyak menulis dalam bahasa Sunda. Lahir di Cikajang pada tahun 1849 dan meninggal di Bandung pada tahun 1930.



No. 22. "Bisa Anda ulang lagi agar saya percaya bahwa Anda terbang dari tingkat 27 Hotel Nusantara ini tanpa cidera"

terhadap kebenaran. Kegiatan ilmuwan pada jiwanya merupakan *komitmen moral dan intelektual* untuk mencoba mendekati kebenaran dengan cara yang sejujur-jujurnya.²⁸⁾

Dalam perspektif inilah maka penelitian terhadap ilmu tidaklah ditentukan oleh kesahihan teorinya sepanjang zaman melainkan terletak dalam kemampuan memberikan jawaban terhadap permasalahan manusia dalam tahap peradaban tertentu. Merupakan fakta yang tak dapat dipungkiri bahwa pada kurun masa kini kita mempergunakan berbagai kemudahan yang dikembangkan oleh ilmu dan teknologi umpamanya sarana angkutan seperti mobil dan pesawat terbang. Sarana angkutan tersebut yang bersifat fungsional dalam kehidupan masa kini dikembangkan berdasarkan pengetahuan ilmiah yang kebenarannya diakui pada masa kini. Di kemudian hari mungkin saja harus diciptakan sarana angkutan lain yang memerlukan teori lain pula untuk mengembangkannya. Sarana angkutan seperti yang dihayalkan dalam film *Star Trek* di mana zat ditransportasikan ke tempat lain dengan mengubahnya menjadi energi tentu saja membutuhkan teori-teori lain yang sekarang dipelajari dan diterapkan dalam industri otomotif dan pesawat terbang. Pada waktu itu mungkin kita telah meninggalkan teori-teori yang dewasa ini kita anggap benar. Hal ini tidak perlu merisaukan kita sebab teori-teori yang hidup sekarang inilah justru yang bersifat fungsional dalam kehidupan kita. Banyak jenius yang buah pikirannya mendahului zamannya, yang meskipun buah pikiran itu lebih maju dari pengetahuan sebelumnya, ternyata harus menunggu saat yang tepat untuk menjadikan gagasannya itu bermanfaat. Seperti juga mengenakan baju maka peradaban mengembangkan pengetahuan yang cocok untuk zamannya.

Namun masalah ini menjadi sangat lain bila dihubungkan dengan hal-hal yang bersifat asasi di mana manusia membutuhkan adanya ke-mutlakan dan bukan sekadar kesementaraan yang bersifat relatif. Dalam mempertanyakan eksistensi dirinya, tujuan hidupnya serta berbagai hal yang bersifat asasi lainnya maka manusia membutuhkan pegangan yang lebih mantap. Dalam hal ini maka ilmu dengan segala atributnya tidak dapat memberikan jalan keluar dan manusia harus berpaling kepada

28. ... tapi kebenaran lalu menjadi rumit
Andai ke-takbenar-an, yang dibenarkan;
Keadilan lalu jadi sulit
Andai ke-tidakadil-an, yang diadakan!
(Jujun S. Suriasumantri, "Tesis Hari Ini", *Bulletin KAMI Bogor*, Agustus, 1966), hlm. 3-4.

sumber lain yakni agama. Ilmu tidak berwenang menjawabnya sebab hal ini berada di luar bidang penelaahannya. Secara ontologis ilmu membatasi diri hanya dalam ruang lingkup pengalaman manusia. Di luar bidang empiris ilmu tidak bisa mengatakan apa-apa. Sedangkan dalam batas kewenangannya ini pun, ilmu bukan sesuatu tanpa cela, disebabkan penalaran dan pancaindera manusia yang jauh dari sempurna. Kemajuan manusia tidak bisa diukur hanya dengan perluasan pengetahuan kita, berkata Daniel Boorstin, melainkan juga harus diukur dengan bertambahnya kesadaran akan ketidaktahuan kita, yang akan membukakan berbagai kemungkinan yang sampai saat ini mungkin belum terbayangkan.²⁹⁾

Demikian juga ilmu yang makin terspesialisasikan menyebabkan bidang pengkajian suatu disiplin keilmuan makin sempit yang ditambah dengan berbagai pembatasan dalam pengkajiannya seperti postulat, asumsi dan prinsip membikin lingkup penglihatan keilmuan makin bertambah sempit pula. Hal inilah yang menimbulkan gejala *deformation professionelle*³⁰⁾ yakni perubahan bentuk sebuah ujud dilihat dari kaca mata profesional. Bentuk yang bersifat artifisial ini berbeda dengan kenyataan yang sebenarnya disebabkan keterbatasan ilmu dalam menangkap sebuah ujud secara keseluruhan. Jadi pada hakikatnya penglihatan ilmu bersifat sempit dan sektoral yang mendorong manusia untuk melakukan pendekatan multi-disipliner terhadap sebuah permasalahan. Pendekatan ini menyebabkan berkembangnya sarana berpikir yang merupakan kerangka yang mengikat berbagai disiplin keilmuan dalam melakukan penelelahan bersama di antaranya adalah *cara berpikir sistem*.³¹⁾ Berpikir menurut sistem ini bukanlah disiplin keilmuan baru melainkan sarana berpikir yang membantu proses pengkajian kita seperti juga bahasa, logika matematika dan statistika. Ketidakpuasan kita terhadap lingkup analisis keilmuan yang sempit dan sektoral janganlah diarahkan untuk mengaburkan batas-batas disiplin keilmuan yang makin lama memang makin terspesialisasikan melainkan dengan jalan mengikatnya secara federatif dalam suatu pendekatan multi-disipliner. Dengan demikian kita tidak mengembangkan teori keilmuan baru melainkan sarana-sarana berpikir baru. Spesialisasi, meminjam perkataan William Barrett, adalah harga

29. Daniel J. Boorstin, "Semakin Kuat Dominasi Teknologi, Semakin Diperlukan Kesadaran Sejarah", *Kompas*, 13 Januari, 1981.

30. William Barrett, *Irrational Man* (New York: Doubleday, 1962), hlm. 5.

31. Pembahasan historis dan filsafati (ontologi, epistemologi dan aksiologi) berpikir sistem secara singkat dapat dilihat dalam Jujun S. Suriasumantri, *Systems Thinking* (Bandung: Binacipta, 1981), hlm. 3-7.

kita bayar untuk kemajuan pengetahuan.³²⁾ Pendekatan sistem yang berkembang menjadi paradigma keilmuan setelah perang Dunia II diharapkan oleh para pengembangnya menjadi "kerangka keilmuan" (*the Skeleton of science*)³³⁾ yang mampu mengikat berbagai disiplin keilmuan.

Demikianlah kita telah melihat berbagai keterbatasan yang dipunyai ilmu yang walaupun demikian kekurangan ini bukan merupakan alasan untuk menolak eksistensi ilmu dalam kehidupan kita. Sebab terlepas dari segala keterbatasannya ilmu merupakan pengetahuan yang telah menunjukkan keampuhannya dalam membangun kemajuan peradaban seperti yang kita lihat sekarang ini. Kekurangan dan kelebihan ilmu harus digunakan sebagai pedoman untuk meletakkan ilmu dalam tempat yang sewajarnya, sebab hanya dengan sikap itulah, kita dapat memanfaatkan kegunaannya semaksimal mungkin bagi kemaslahatan manusia. Mengatasi segalanya harus kita sadari bahwa ilmu hanyalah sekadar alat dan semuanya tergantung kepada kita apakah kita mempergunakan alat itu dengan baik atau tidak. Menolak kehadiran ilmu dengan picik berarti kita menutup mata terhadap semua kemajuan masa kini di mana hampir semua aspek kehidupan modern dipengaruhi oleh produk ilmu dan teknologi. Sebaliknya dengan jalan mendewa-dewakan ilmu, hal ini menunjukkan bahwa di sini pun kita gagal untuk mendapatkan pengertian mengenai hakikat ilmu yang sesungguhnya. Mereka yang sungguh-sungguh berilmu adalah mereka yang mengetahui kelebihan dan kekurangan ilmu, di atas dasar itu mereka menerima ilmu sebagaimana adanya, mencintainya dengan bijaksana, serta menjadikan dia bagian dari kepribadian dan kehidupannya. Bersama-sama pengetahuan lainnya, dan bersama pelengkap kehidupan lainnya seperti seni dan agama, ilmu melengkapi kehidupan dan memenuhi kebahagiaan kita. Tanpa kesadaran itu, maka kita hanya kembali kepada ketidaktahuan dan kegersangan, seperti disyairkan Byron dalam *Manfred*, di mana pengetahuan tak membawa kita kebahagiaan, dan ilmu sekadar bentuk lain dari ketidaktahuan³⁴⁾

32. Barrett, *op. cit.*, hlm. 6.

33. Kenneth Boulding, "General Systems Theory- The Skeleton of Science", *Management Systems*, ed. Peter P. Schoderbek (New York: John Wiley, 1971), hlm. 27-28.

34. *Knowledge is not happiness, and science
But and exchange of ignorance for that
Which is another kind of ignorance.
(Act II, Scene 4).*

Pengetahuan yang diproses menurut metode ilmiah merupakan pengetahuan yang memenuhi syarat-syarat keilmuan, dan dengan demikian dapat disebut pengetahuan ilmiah atau ilmu. Seperti tampak dalam pembahasan terdahulu, pengetahuan ilmiah ini diproses lewat serangkaian langkah-langkah tertentu yang dilakukan dengan penuh kedisiplinan, dan dari karakteristik inilah maka ilmu sering dikonotasikan sebagai disiplin. Disiplin inilah yang memungkinkan ilmu berkembang relatif lebih cepat bila dibandingkan dengan pengetahuan-pengetahuan lainnya. Ilmu dapat diibaratkan sebagai piramida terbalik dengan perkembangan pengetahuannya yang bersifat kumulatif di mana penemuan pengetahuan ilmiah yang satu memungkinkan penemuan pengetahuan-pengetahuan ilmiah yang lainnya.

Sebuah hipotesis yang telah teruji secara formal diakui sebagai pernyataan pengetahuan ilmiah yang baru yang memperkaya khasanah ilmu yang telah ada. Sekiranya pengetahuan ilmiah yang baru ini kemudian ternyata salah, disebabkan kelengahan dalam salah satu langkah dari proses penemuannya, maka cepat atau lambat kesalahan ini akan diketahui dan pengetahuan ini akan dibuang dari khasanah keilmuan. Metode ilmiah mempunyai mekanisme umpan balik yang bersifat korektif yang memungkinkan upaya keilmuan menemukan kesalahan yang mungkin diperbuatnya. Sebaliknya bila ternyata bahwa sebuah pengetahuan ilmiah yang baru itu adalah benar, maka pernyataan yang terkandung dalam pengetahuan ini dapat dipergunakan sebagai premis baru dalam kerangka pemikiran yang menghasilkan hipotesis-hipotesis baru, yang bila kemudian ternyata dibenarkan dalam proses pengujian akan menghasilkan pengetahuan-pengetahuan ilmiah baru pula. Pada dasarnya ilmu dibangun secara bertahap dan sedikit demi sedikit di mana para ilmuwan memberikan sumbangannya menurut kemampuannya. Tidaklah benar anggapan bahwa ilmu dikembangkan hanya oleh para jenius saja yang bergerak dalam bidang keilmuan. Ilmu secara

kuantitatif dikembangkan oleh masyarakat keilmuan secara keseluruhan, meskipun secara kualitatif beberapa orang jenius seperti Newton atau Einstein, merumuskan landasan-landasan baru yang bersifat mendasar.

Ilmu pada dasarnya merupakan kumpulan pengetahuan yang bersifat menjelaskan berbagai gejala alam yang memungkinkan manusia melakukan serangkaian tindakan untuk menguasai gejala tersebut berdasarkan penjelasan yang ada. Sekiranya kita mengetahui bahwa banjir disebabkan hutan yang ditebang sampai gundul, umpamanya, maka penjelasan semacam ini akan memungkinkan kita melakukan upaya untuk mencegah timbulnya banjir. *Penjelasan* keilmuan memungkinkan kita *meramalkan* apa yang akan terjadi dan berdasarkan ramalan tersebut kita bisa melakukan upaya untuk *mengontrol* agar ramalan itu menjadi kenyataan atau tidak. Pengetahuan tentang kaitan antara hutan gundul dengan banjir memungkinkan kita untuk bisa meramalkan apa yang akan terjadi sekiranya hutan-hutan terus ditebang sampai tidak tumbuh lagi. Sekiranya kita tidak menginginkan timbulnya banjir sebagaimana diramalkan oleh penjelasan tadi maka kita harus melakukan kontrol agar hutan-hutan tidak dibiarkan menjadi gundul. Demikian juga, jika kita mengetahui bahwa hutan-hutan tidak ditebang sekiranya ada pengawasan, maka untuk mencegah banjir kita harus melakukan kontrol agar kegiatan pengawasan dilakukan, agar dengan demikian hutan dibiarkan tumbuh subur dan tidak mengakibatkan banjir. Jadi pengetahuan ilmiah pada hakikatnya mempunyai tiga fungsi, yakni menjelaskan, meramalkan dan mengontrol. *Tantum possumus*, ujar Francis Bacon, *quantum scimus!* (Kita dapat melakukan sesuatu sebatas yang kita tahu!).

Secara garis besar terdapat empat jenis pola penjelasan yakni deduktif, probabilistik, fungsional atau teleologis, dan genetik.¹⁾ Penjelasan *deduktif* mempergunakan cara berpikir deduktif dalam menjelaskan suatu gejala dengan menarik kesimpulan secara logis dari premis-premis yang telah ditetapkan sebelumnya. Penjelasan *probabilistik* merupakan penjelasan yang ditarik secara induktif dari sejumlah kasus yang dengan demikian tidak memberikan kepastian seperti penjelasan deduktif melainkan penjelasan yang bersifat peluang seperti "kemungkinan", "kemungkinan besar" atau "hampir dapat dipastikan". Penjelasan *fungsional* atau *teleologis* merupakan penjelasan yang melétakkan sebuah unsur dalam kaitannya dengan sistem secara keseluruhan yang

1. Ernest Nagel, *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace & World, 1961), hlm. 20-26.

mempunyai karakteristik atau arah perkembangan tertentu. Penjelasan *genetik* mempergunakan faktor-faktor yang timbul sebelumnya dalam menjelaskan gejala yang muncul kemudian. Dalam mencari penjelasan mengenai tingkah laku seorang dewasa umpamanya maka ilmu jiwa memberikan penjelasan genetik dengan mengkaitkannya pada pengalaman orang tersebut sewaktu masih kanak-kanak. Tidak satu pun dari pola-pola tersebut di atas yang mampu menjelaskan secara keseluruhan suatu kajian keilmuan dan oleh sebab itu dipergunakan pola yang berbeda untuk menjelaskan masalah yang berbeda pula.

Teori merupakan pengetahuan ilmiah yang mencakup penjelasan mengenai suatu faktor tertentu dari sebuah disiplin keilmuan. Umpamanya dalam ilmu ekonomi dikenal teori ekonomi makro dan mikro sedangkan dalam fisika dikenal teori mekanika Newton dan teori relativitas Einstein. Sebenarnya tujuan akhir dari tiap disiplin keilmuan adalah mengembangkan sebuah teori keilmuan yang bersifat utuh dan konsisten, namun hal ini baru dicapai oleh beberapa disiplin keilmuan saja seperti umpamanya fisika. Fisika teoretis (*theoretical physics*) merupakan disiplin keilmuan yang benar-benar mencerminkan penjelasan teoretis dari gejala-gejala fisik, namun bahkan disiplin keilmuan seperti fisika teoretis ini pun, yang dapat dianggap sebagai disiplin keilmuan yang termasuk paling maju, belum merupakan satu teori yang utuh dan konsisten. Fisika teoretis terdiri dari berbagai teori yang dikembangkan oleh Newton, Maxwell, Einstein, Schrödinger dan ahli-ahli fisika lainnya; yang dalam sektornya masing-masing dapat memberikan penjelasan teoretis secara ilmiah, namun secara keseluruhan teori-teori tersebut belum membentuk sebuah teori yang utuh. Einstein mencoba mengembangkan teori yang bersifat menyeluruh ini, namun dia terburu meninggal sebelum upayanya berhasil. Seperti dalam teori evolusi maka fisika masih mencari mata rantai yang hilang (*missing link*) untuk dapat menyatukan keseluruhan teori-teori fisika yang ada.

Bila pada fisika saja keadaannya sudah seperti ini maka dapat dibayangkan bagaimana situasi perkembangan penjelasan teoretis pada disiplin-disiplin keilmuan dalam bidang sosial. Ilmu sosial pada kenyataannya terdiri dari berbagai teori yang tergabung dalam suatu disiplin keilmuan yang satu sama lain belum membentuk suatu perspektif teoretis yang bersifat umum. Teori-teori ini sering mempergunakan postulat dan asumsi yang berbeda satu dengan yang lainnya. Mungkin inilah yang menyebabkan Max Planck, menurut *buku loakan*, menganggap ekonomi itu sukar dan mengalihkan bidang studinya ke fisika, sedangkan Bertrand Russell berpendapat sebaliknya, ekonomi baginya



dianggap terlalu mudah yang menyebabkan dia beralih kepada filsafat dan matematika.²⁾

Sebuah teori biasanya terdiri dari hukum-hukum. Dalam teori ilmu ekonomi mikro umpamanya kita mengenal hukum permintaan dan penawaran: Bila permintaan naik sedangkan penawaran tetap maka harga akan naik, bila penawaran naik sedangkan permintaan tetap maka harga akan turun. *Hukum* pada hakikatnya merupakan pernyataan yang menyatakan hubungan antara dua variabel atau lebih dalam suatu kaitan sebab akibat. Seperti dalam hukum ekonomi tersebut di atas maka dapat dilihat hubungan sebab akibat antara permintaan, penawaran dan pembentukan harga. Pernyataan yang mencakup hubungan sebab akibat ini, atau dengan perkataan lain hubungan kasualita, memungkinkan kita untuk meramalkan *apa* yang akan terjadi sebagai *akibat* dari sebuah *sebab*. Apa yang akan terjadi dalam pembentukan harga beras waktu panen, umpamanya, akan dapat diramalkan dengan hukum ini. Penawaran yang meningkat disebabkan banyaknya beras yang ditawarkan oleh penjual pada waktu panen akan menyebabkan harga beras menjadi turun bila permintaan konsumen terhadap beras pada waktu itu adalah tetap. Sedangkan hal yang sebaliknya terjadi pada waktu paceklik di mana penawaran yang menurun disebabkan berkurangnya persediaan beras di pasaran akan menyebabkan harga beras menjadi naik.

Sekiranya perubahan harga seperti ini tidak dikehendaki oleh kita maka dapat dilakukan usaha untuk mengontrol pembentukan harga tersebut agar lebih sesuai dengan kehendak kita. Umpamanya agar harga beras pada waktu panen tidak menurun maka pemerintah dapat membeli beras sebanyak-banyaknya, seperti apa yang sekarang dilakukan oleh Badan Urusan Logistik Nasional (BULOG), sehingga keseimbangan antara penawaran dan permintaan tidak terlalu mengalami perubahan. Hal yang sama dilakukan oleh BULOG pada waktu paceklik dengan melakukan "dropping" beras pada waktu penawaran beras di pasaran menjadi menurun. Demikianlah dengan mengetahui hubungan permintaan dengan penawaran maka kita dapat menjelaskan mekanisme pembentukan harga, yang dengan berdasarkan penjelasan ini selanjutnya

2. Bahagia adalah pizza dengan bir;
Bahagia adalah toko buku loak:
penuh Max Planck dan Bertrand Russell.
Bahagia adalah ketenangan yang mengalir;
menghilir seperti Charles River
(Catatan Harian Penulis: Harvard Square, Cambridge, Massachusetts, Summer '74).



No. 24. Galileo Galilei (1564 - 1642)

kita dapat meramalkan terjadinya harga, dan berdasarkan ramalan ini kita dapat melakukan upaya untuk mengontrol naik turunnya harga.

Secara mudah maka kita dapat mengatakan bahwa teori adalah pengetahuan ilmiah yang memberikan penjelasan tentang "mengapa" suatu gejala-gejala terjadi sedangkan hukum memberikan kemampuan kepada kita untuk meramalkan tentang "apa" yang mungkin terjadi. Pengetahuan ilmiah dalam bentuk teori dan hukum ini merupakan "alat" yang dapat kita pergunakan untuk mengontrol gejala alam. Kebijakan ekonomi yang dilaksanakan BULOG dalam mempertahankan kestabilan harga beras.

Pengetahuan ilmiah dalam bentuk teori dan hukum ini harus mempunyai tingkat keumuman yang tinggi, atau secara idealnya, harus bersifat universal. Sekiranya hukum permintaan dan penawaran hanya berlaku buat padi dan terbatas di daerah Karawang saja, umpamanya, pengetahuan semacam ini kurang fungsional sebagai teori ilmiah. Pertama, hal ini disebabkan cuma berlaku untuk padi namun tidak untuk hamburger atau televisi yang kesemuanya merupakan benda ekonomi. Kedua, pernyataan itu hanya berlaku untuk daerah Karawang saja dan tidak berlaku untuk daerah lain. Pengetahuan tentang "goyang Karawang" yang memang khas Karawang mungkin berguna dalam diskusi yang tidak bersifat ilmiah, namun pengetahuan ilmiah tentang pembentukan harga padi yang terbatas di daerah Karawang saja, kurang bersifat fungsional. Namun hal ini jangan diartikan bahwa pengetahuan ilmiah mengenai kasus pembentukan harga padi di daerah Karawang ini sama sekali tidak ada nilainya, yang penting untuk diingat adalah bahwa demi kepraktisan ilmu tidak merupakan kumpulan pengetahuan yang bersifat kasus, melainkan pengetahuan yang bersifat umum yang disimpulkan dari berbagai-bagai kasus.

Dalam usaha mengembangkan tingkat keumuman yang lebih tinggi ini maka dalam sejarah perkembangan ilmu kita melihat berbagai contoh di mana teori-teori yang mempunyai tingkat keumuman yang lebih rendah disatukan dalam suatu teori umum yang mampu mengikat keseluruhan teori-teori tersebut. Sejarah perkembangan fisika umpamanya mengenal teori tentang "jatuh bebas" yang didemonstrasikan oleh Galileo dengan menjatuhkan dua benda yang berbeda beratnya dari Menara Pisa. Sampai waktu itu orang masih percaya kepada teori Aristoteles yang menyatakan bahwa benda yang lebih berat akan jatuh ke tanah dengan lebih cepat. Galileo (1564-1642) dengan demonstrasinya yang bersifat teatrik sekali pukul menjatuhkan teori Aristoteles yang tidak benar itu. Benda-benda, tanpa melihat beratnya, akan jatuh ke tanah dengan waktu yang sama.



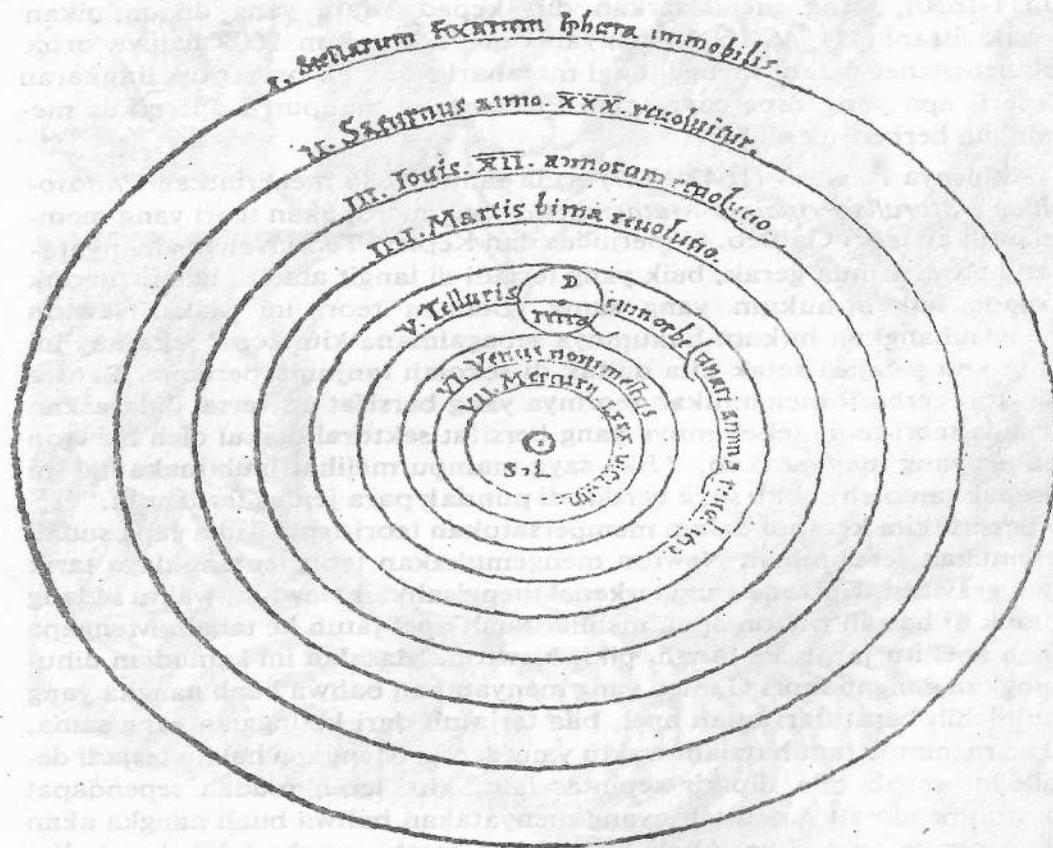
No. 25. Nicolaus Copernicus

Copernikus (1473-1543) mengembangkan teori baru bahwa bukan matahari yang berputar mengelilingi bumi melainkan bumi mengelilingi matahari. Teori ini merupakan perombakan terhadap teori lama yang dikemukakan oleh Ptolemaeus (150 S.M.) dari Alexandria yang mengemukakan bahwa bumi adalah pusat dari jagat raya dengan planet-planetnya yang berputar mengelilinginya dalam orbit-orbit yang berbentuk lingkaran. Teori Kopernikus ini kemudian disempurnakan oleh Johannes Kepler (1571-1630), yang mendasarkan diri kepada data yang dikumpulkan Tycho Branhe (1546-1601) menyatakan pada tahun 1609 bahwa orbit planet-planet dalam mengelilingi matahari tidaklah berbentuk lingkaran seperti apa yang dipercayai oleh Ptolemaeus maupun Kopernikus melainkan berbentuk ellips.

Akhirnya Newton (1642-1727) pada tahun 1686 menerbitkan *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* yang merupakan teori yang mempersatukan teori Galileo, Copernicus dan Kepler. Teori Newton menyatakan bahwa semua gerak, baik yang terjadi di langit atau di bumi, tunduk kepada hukum-hukum yang sama. Dengan teori ini maka Newton mengembangkan hukum-hukumnya sebagaimana kita kenal sekarang ini yang kita pelajari sejak kita duduk di sekolah lanjutan pertama. Bahwa Newton berhasil menemukan teorinya yang bersifat universal didasarkan kepada teori-teori sebelumnya yang bersifat sektoral diakui oleh Newton sendiri yang menyatakan, "Jika saya mampu melihat jauh maka hal ini disebabkan oleh sebab saya berdiri di pundak para jenius terdahulu."³⁾

Seperti kita ketahui dalam mempersatukan teori-teori fisika yang sudah ditemukan sebelumnya Newton mengemukakan teori tentang daya tarik atau gravitasi. Episode yang terkenal mengisahkan Newton, waktu sedang duduk di bawah pohon apel, melihat buah apel jatuh ke tanah. Mengapa buah apel itu jatuh ke tanah, pikir Newton. Masalah ini kemudian dihubungkan dengan teori Galileo yang menyatakan bahwa buah nangka yang jauh lebih berat dari buah apel, bila terjatuh dari ketinggian yang sama, akan menimpa tanah dalam waktu yang sama. Mengapa hal itu terjadi demikian, sebab bila dipikir sepintas lalu, kita lebih mudah sependapat dengan pendapat Aristoteles yang menyatakan bahwa buah nangka akan lebih cepat sampai ke tanah disebabkan buah nangka lebih berat dari apel? Lalu mengapa benda-benda langit seperti bumi dan matahari tidak jatuh seperti buah apel melainkan bergerak dalam trayek tertentu yang berbentuk orbit?

3. "If I have seen further it is by standing on the shoulder of the giants."



No. 26. Jagat raya menurut Copernicus (1543)

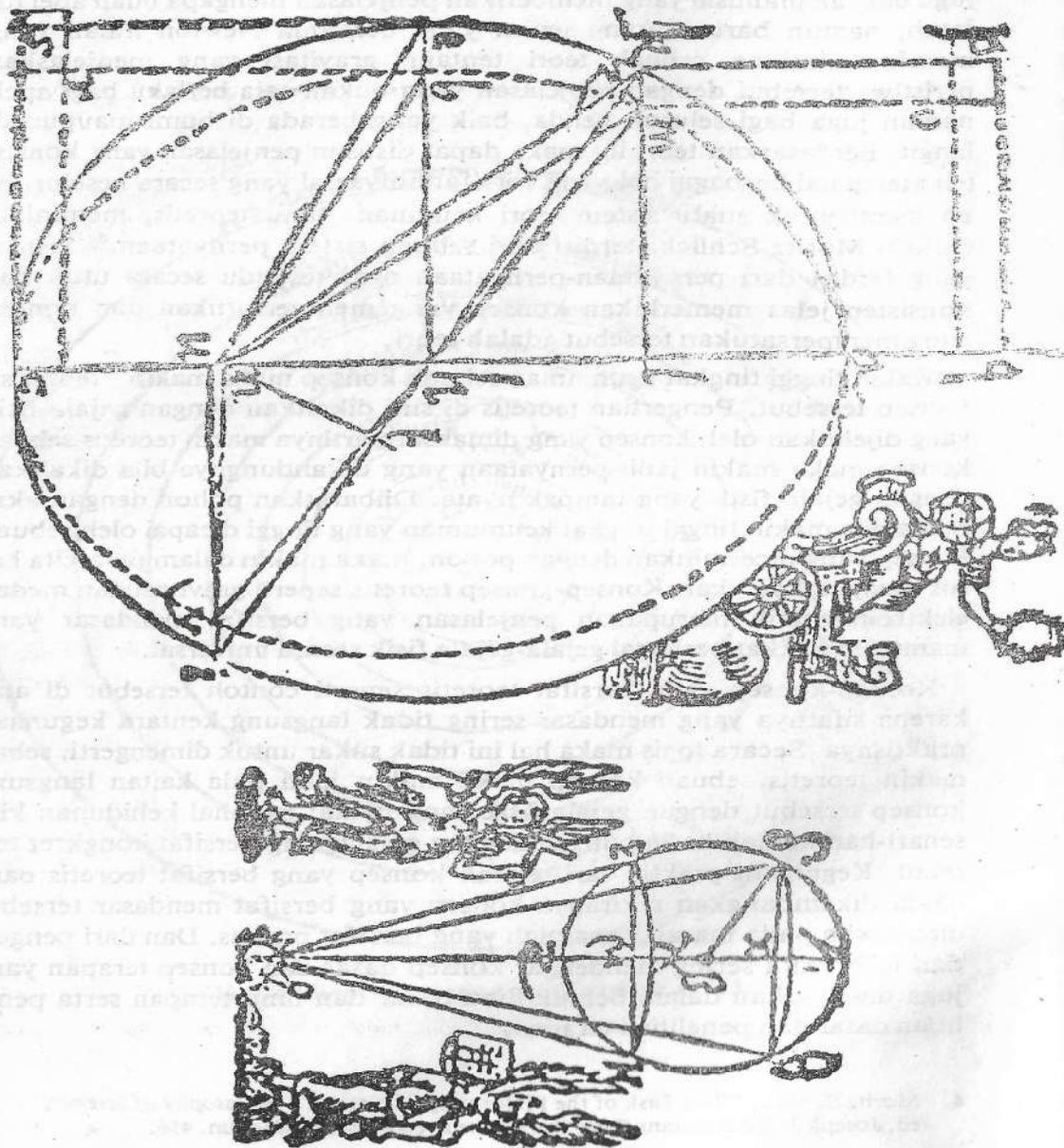
Sebelum Newton telah banyak manusia melihat buah apel jatuh, telah banyak pula yang mempertanyakan mengapa buah apel jatuh, demikian juga banyak manusia yang memberikan penjelasan mengapa buah apel itu jatuh, namun baru seorang jenius yang bernama Newton itulah yang memformulasikan sebuah teori tentang gravitasi yang menjelaskan peristiwa tersebut dengan penjelasan yang bukan saja berlaku bagi apel, namun juga bagi seluruh benda, baik yang berada di bumi maupun di langit. Berdasarkan teori ini maka dapat disusun penjelasan yang konsisten mengenai berbagai hal yang bersifat universal yang secara keseluruhan membentuk suatu sistem teori keilmuan. Ilmu teoretis, meminjam definisi Moritz Schlick, terdiri dari sebuah sistem pernyataan.⁴⁾ Sistem yang terdiri dari pernyataan-pernyataan agar terpadu secara utuh dan konsisten jelas memerlukan konsep yang mempersatukan dan konsep yang mempersatukan tersebut adalah teori.

Makin tinggi tingkat keumuman sebuah konsep maka makin "teoretis" konsep tersebut. Pengertian teoretis di sini dikaitkan dengan gejala fisik yang dijelaskan oleh konsep yang dimaksud; artinya makin teoretis sebuah konsep maka makin jauh pernyataan yang dikandungnya bila dikaitkan dengan gejala fisik yang tampak nyata. Diibaratkan pohon dengan akar maka bila makin tinggi tingkat keumuman yang tinggi dicapai oleh sebuah konsep yang dicerminkan dengan pohon, maka makin dalam pula kita harus menjangkau akar. Konsep-konsep teoretis seperti gravitasi dan medan elektromagnetik merupakan penjelasan yang bersifat mendasar yang mampu mengikat berbagai gejala-gejala fisik secara universal.

Konsep-konsep yang bersifat teoretis seperti contoh tersebut di atas karena sifatnya yang mendasar sering tidak langsung kentara kegunaan praktisnya. Secara logis maka hal ini tidak sukar untuk dimengerti, sebab makin teoretis sebuah konsep maka makin jauh pula kaitan langsung konsep tersebut dengan gejala fisik yang nyata; padahal kehidupan kita sehari-hari adalah berhubungan dengan gejala yang bersifat kongkret tersebut. Kegunaan praktis dari sebuah konsep yang bersifat teoretis baru dapat dikembangkan sekiranya konsep yang bersifat mendasar tersebut diterapkan pada masalah-masalah yang bersifat praktis. Dan dari pengertian inilah kita sering mendengar konsep dasar dan konsep terapan yang juga diwujudkan dalam bentuk ilmu dasar dan ilmu terapan serta penelitian dasar dan penelitian terapan.

4. Moritz Schlick, "The Task of the Philosophy of Nature," *Philosophy of Science*, ed. Joseph J. Kockelmans (New York: The Free Press, 1968), hlm. 456.

No. 27. Orbit planet Mars menurut Kepler (1609) yang berbentuk elips (dalam garis-garis terputus) yang merupakan orbit menurut Copernicus (1543) yang berbentuk lingkaran.



Pengertian yang membedakan antara pernyataan yang bersifat dasar dan terapan ini harus dimiliki dengan baik, sebab kalau tidak maka kita mungkin melakukan pilihan yang baik untuk jangka pendek namun kurang baik untuk jangka panjang. Sering sekali umpamanya sebuah negara dalam kebijaksanaan pengembangan ilmu dan teknologinya terlalu menitikberatkan kepada penelitian dan ilmu terapan dengan melupakan pengembangan penelitian dan ilmu dasar. Secara sepintas lalu hal ini memang menguntungkan sebab penelitian dan ilmu terapan secara langsung mempunyai manfaat praktis yang berupa pemecahan-pemecahan masalah yang bersifat kongkret. Namun kalau hal ini dilihat dalam perspektif jangka panjang maka kemandegan dalam pengembangan ilmu-ilmu dasar akan mempunyai pengaruh yang serius, apalagi bila hal ini menyebabkan berkurangnya minat masyarakat untuk mempelajari ilmu-ilmu tersebut. Di Indonesia sendiri sudah terlihat tanda-tanda mengenai stagnasi di bidang ilmu-ilmu dasar ini.

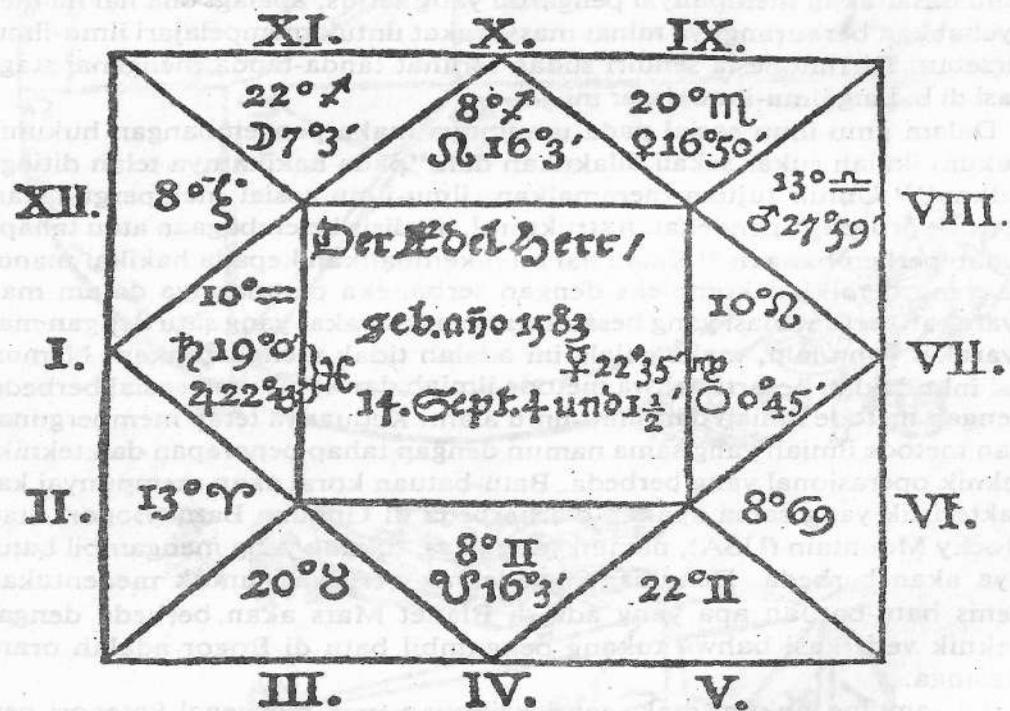
Dalam ilmu-ilmu sosial pada umumnya maka pengembangan hukum-hukum ilmiah sukar sekali dilakukan dan "pada hakikatnya telah ditinggalkan"⁵⁾ Untuk tujuan meramalkan, ilmu-ilmu sosial mempergunakan metode proyeksi, pendekatan struktural, analisis kelembagaan atau tahap-tahap perkembangan.⁶⁾ Kalau hal ini dikembalikan kepada hakikat manusia yang demikian kompleks dengan serbaneka peranannya dalam masyarakat, serta variasi yang besar antara masyarakat yang satu dengan masyarakat yang lain, maka gejala ini adalah tidak mengherankan. Namun hal ini tidaklah berarti bahwa metode ilmiah dari ilmu-ilmu sosial berbeda dengan metode ilmiah dari ilmu-ilmu alam. Keduanya tetap mempergunakan metode ilmiah yang sama namun dengan tahap penerapan dan teknik-teknik operasional yang berbeda. Batu-batuan koral akan mempunyai karakteristik yang sama apakah dia berbeda di Gunung Batu (Bogor) atau Rocky Mountain (USA), namun yang jelas, tukang yang mengambil batunya akan berbeda. Demikian juga teknik verifikasi untuk menentukan jenis batu-batuan apa yang ada di Planet Mars akan berbeda dengan teknik verifikasi bahwa tukang pengambil batu di Bogor adalah orang Jasinga.

Di samping hukum maka teori keilmuan juga mengenal kategori pernyataan yang disebut prinsip. *Prinsip* dapat diartikan sebagai pernyataan yang berlaku secara umum bagi-sekolompok gejala-gejala tertentu, yang

5. Peter R. Senn, *Social Science and its Methods* (Boston: Holbrook Press, 1971), hlm. 35.
6. *Ibid.*, hlm. 26.

Horoscopium gestellet durch Ioannem Kepllerum

1608.



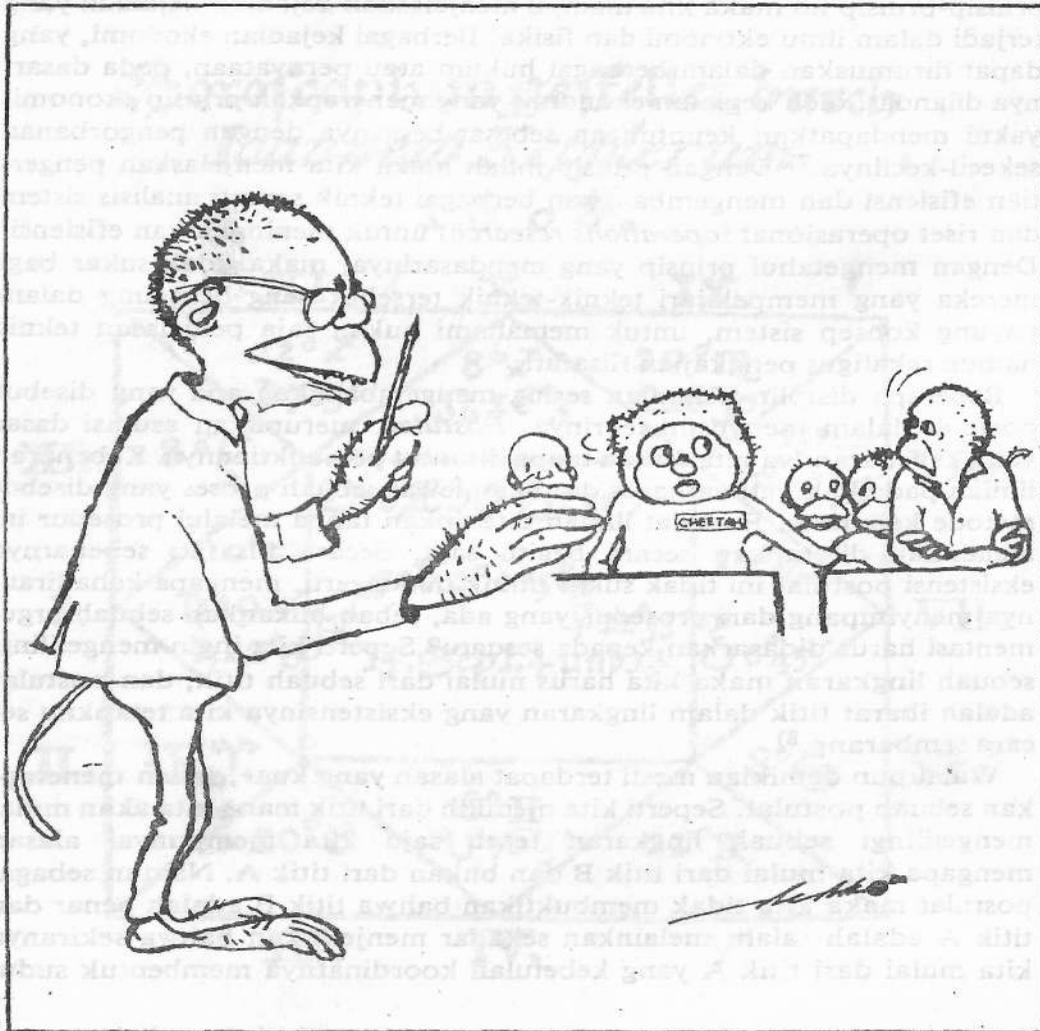
No. 28. Horoskop Wallenstein yang dibikin oleh ahli astronomi terkenal Johannes Kepler yang merangkap ahli astrologi (1608)

mampu menjelaskan kejadian yang terjadi, umpamanya saja hukum sebab akibat sebuah gejala. Dalam ilmu ekonomi kita mengenal prinsip ekonomi dan dalam fisika kita mengenal prinsip kekekalan energi. Dengan prinsip-prinsip ini maka kita mampu menjelaskan kejadian-kejadian yang terjadi dalam ilmu ekonomi dan fisika. Berbagai kejadian ekonomi, yang dapat dirumuskan dalam berbagai hukum atau pernyataan, pada dasarnya dilandasi oleh kegiatan ekonomis yang menerapkan prinsip ekonomi, yakni mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya dengan pengorbanan sekecil-kecilnya.⁷⁾ Dengan prinsip inilah maka kita menjelaskan pengertian efisiensi dan mengembangkan berbagai teknik seperti analisis sistem dan riset operasional (*operations research*) untuk meningkatkan efisiensi. Dengan mengetahui prinsip yang mendasarinya, maka tidak sukar bagi mereka yang mempelajari teknik-teknik tersebut yang bernaung dalam payung konsep sistem, untuk memahami bukan saja penjelasan teknis namun sekaligus pengkajian filsafati.

Beberapa disiplin keilmuan sering mengembangkan apa yang disebut postulat dalam menyusun teorinya. *Postulat* merupakan asumsi dasar yang kebenarannya kita terima tanpa dituntut pembuktiannya. Kebenaran ilmiah pada hakikatnya harus disahkan lewat sebuah proses yang disebut metode keilmuan. Postulat ilmiah ditetapkan tanpa melalui prosedur ini melainkan ditetapkan secara begitu saja. Secara filsafati sebenarnya eksistensi postulat ini tidak sukar untuk dimengerti, mengapa kehadirannya menyimpang dari prosedur yang ada, sebab bukankah sebuah argumentasi harus didasarkan kepada sesuatu? Seperti kita ingin mengelilingi sebuah lingkaran maka kita harus mulai dari sebuah titik; dan postulat adalah ibarat titik dalam lingkaran, yang eksistensinya kita tetapkan secara sembarang.⁸⁾

Walaupun demikian mesti terdapat alasan yang kuat dalam menetapkan sebuah postulat. Seperti kita memilih dari titik mana kita akan mulai mengelilingi sebuah lingkaran tentu saja kita mempunyai alasan mengapa kita mulai dari titik B dan bukan dari titik A. Namun sebagai postulat maka kita tidak membuktikan bahwa titik B adalah benar dan titik A adalah salah, melainkan sekadar menjelaskan bahwa sekiranya kita mulai dari titik A yang kebetulan koordinatnya membentuk sudut

7. Menurut Taufiq Ismail maka prinsip ekonomi adalah "sesal dahulu pendapatan, sesal kemudian pengeluaran", dalam *Sadjak Ladang Djagung* (Jakarta: Budaja Djaja, 1973), hlm. 52.
8. Dalam ilmu-ilmu sosial sukar sekali kita sampai pada sebuah postulat yang dapat diterima secara universal. Umpamanya saja masalah yang sangat sederhana: Apakah sebenarnya tujuan pendidikan?



No. 25. "Sebenarnya tak banyak perbedaan di antara kalian sekedar dipostulatkan bahwa monyet betina mempunyai apa yang tidak dipunyai monyet jantan"

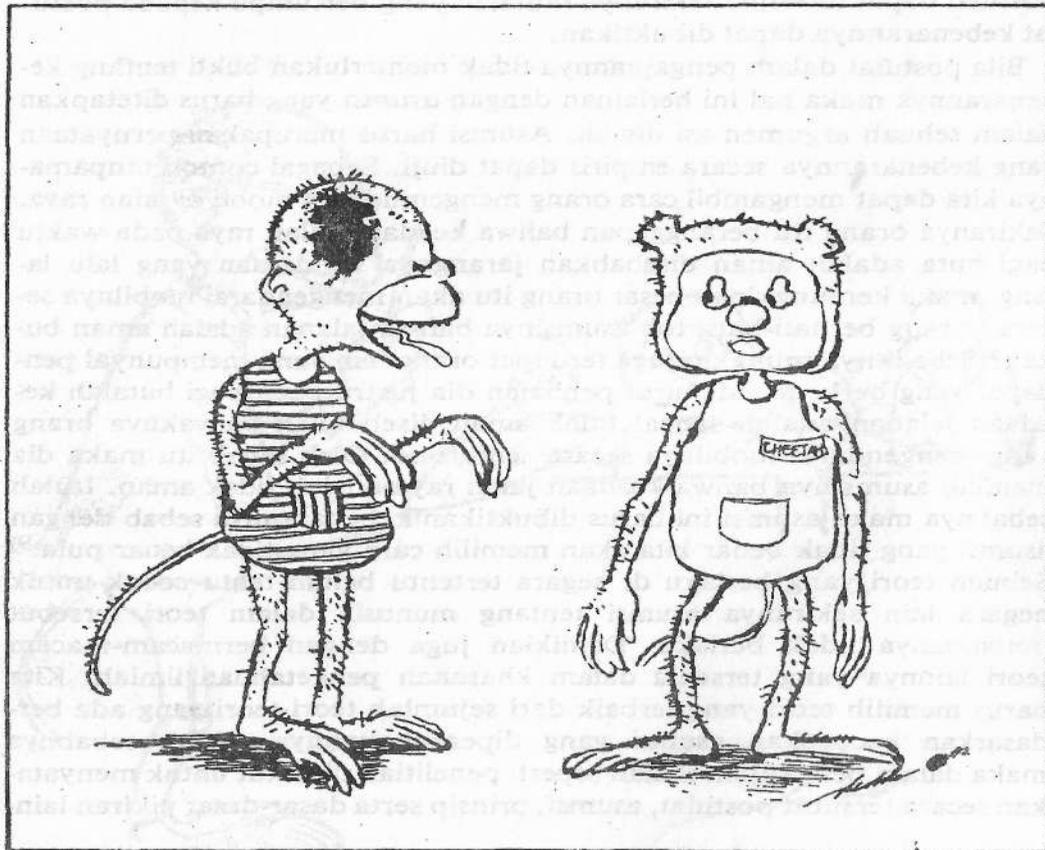
nol derajat dengan sumbu vertikal lingkaran, maka kita akan berhenti pada sebuah titik tertentu yang letaknya adalah di Utara bila dilihat dari pusat lingkaran. Tentu saja sekiranya kita mulai dari titik yang lain maka kita akan berakhir pada titik yang berbeda pula, dapat disimpulkan bahwa pada hakikatnya postulat merupakan anggapan yang ditetapkan secara sembarang dengan kebenaran yang tidak dibuktikan. Sebuah postulat dapat diterima sekiranya ramalan yang bertumpu kepada postulat kebenarannya dapat dibuktikan.

Bila postulat dalam pengajuannya tidak memerlukan bukti tentang kebenarannya maka hal ini berlainan dengan *asumsi* yang harus ditetapkan dalam sebuah argumentasi ilmiah. Asumsi harus merupakan pernyataan yang kebenarannya secara empiris dapat diuji. Sebagai contoh umpamanya kita dapat mengambil cara orang mengemudikan mobil di jalan raya. Sekiranya orang itu beranggapan bahwa keadaan jalan raya pada waktu pagi buta adalah aman disebabkan jarang kendaraan yang lalu lalang, maka kemungkinan besar orang itu akan mengendarai mobilnya secara kurang berhati-hati, toh asumsinya bahwa jalanan adalah aman bukan? Sebaliknya mungkin juga terdapat orang lain yang mempunyai pendapat yang berbeda. Menurut penilaian dia justru pada pagi butalah keadaan jalanan adalah sangat tidak aman disebabkan banyaknya orang yang mengendarai mobilnya secara sembrono. Oleh sebab itu maka dia memilih asumsinya bahwa keadaan jalan raya adalah tidak aman. Itulah sebabnya maka asumsi ini harus dibuktikan kebenarannya sebab dengan asumsi yang tidak benar kita akan memilih cara yang tidak benar pula.⁹⁾ Sebuah teori yang berlaku di negara tertentu belum tentu cocok untuk negara lain sekiranya asumsi tentang manusia dalam teori tersebut umpamanya tidak berlaku. Demikian juga dengan bermacam-macam teori lainnya yang tersedia dalam khasanah pengetahuan ilmiah. Kita harus memilih teori yang terbaik dari sejumlah teori-teori yang ada berdasarkan kecocokan asumsi yang dipergunakannya. Itulah sebabnya maka dalam pengkajian ilmiah seperti penelitian dituntut untuk menyatakan secara tersurat postulat, asumsi, prinsip serta dasar-dasar pikiran lain-

9. Mengapa kamu menulis buku filsafat ilmu ini secara santai dan guyonan? tanya teman saya yang terkenal sebagai seorang ilmuwan yang serius.

Sebab asumsi saya adalah seseorang itu lebih mudah belajar tentang sesuatu yang baru dalam suasana yang santai: tanpa tersinggung kita menertawakan kebodohan kita sendiri, tanpa wasangka kita melihat kebenaran orang lain, dan tanpa sadar, lho, kita telah mengembangkan paradigma baru.

Semoga asumsi itu benar, ancam dia, sebab kalau tidak, maka buku kau ini tidak akan dibaca kaum ilmuwan melainkan para pelawak.



No. 30. "Kita harus asumsikan bahwa cewek itu sebenarnya mau, cuma mereka itu malu-malu"

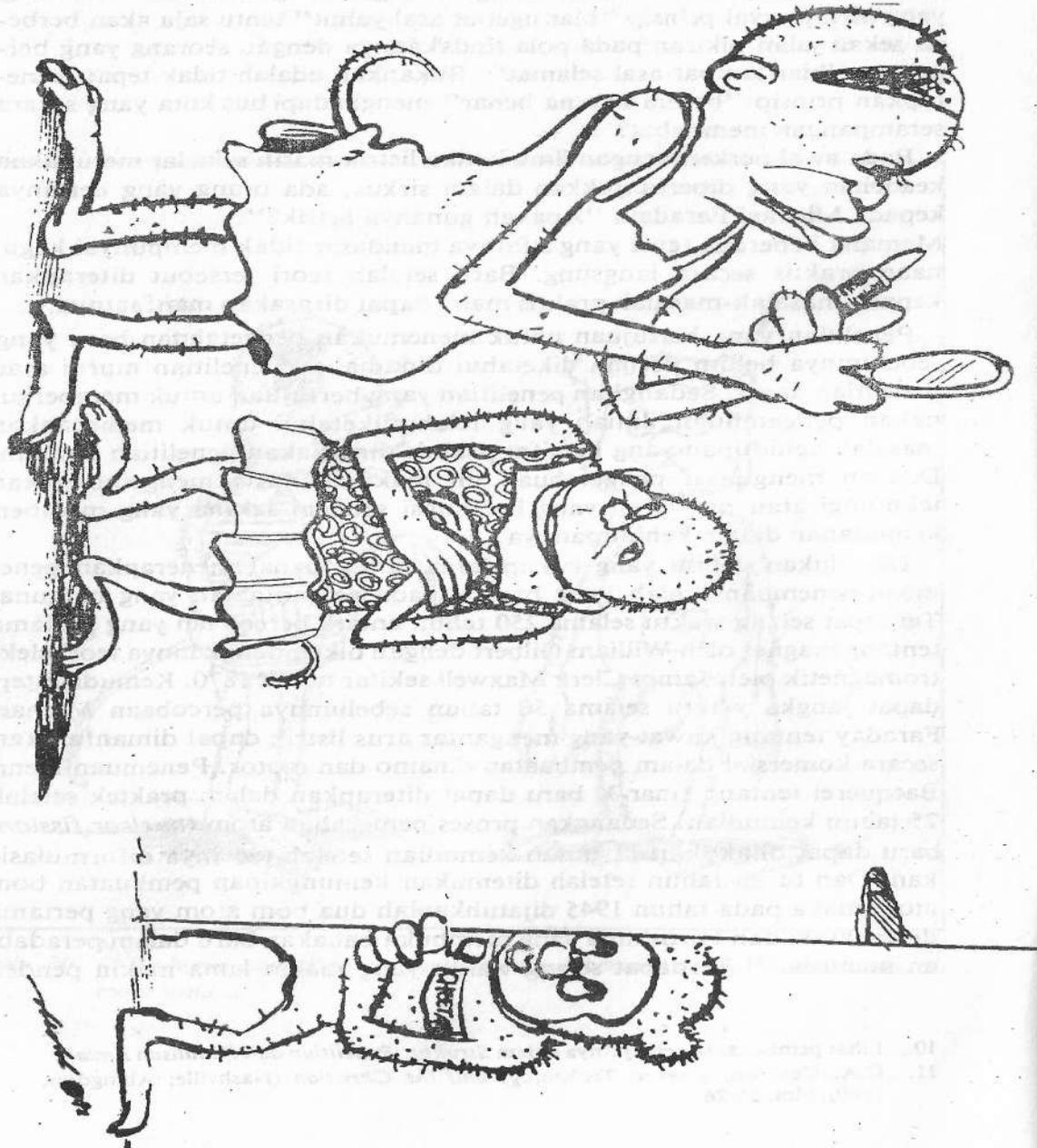
nya yang dipergunakan dalam mengembangkan argumentasi.¹⁰⁾ Seorang yang mempunyai prinsip "biar ngebut asal yahut" tentu saja akan berbeda sekali jalan pikiran pada pola tindakannya dengan seorang yang berprinsip "biar lambat asal selamat". Bukankah adalah tidak tepat menerapkan prinsip "berani karena benar" menghadapi bus kota yang secara serampangan membatat?

Pada awal perkembangan ilmu ketika listrik masih sekadar merupakan keanehan yang dipertunjukkan dalam sirkus, ada orang yang bertanya kepada Michael Faraday, "Apakah gunanya listrik?" Memang beberapa teori yang sifatnya mendasar tidak mempunyai kegunaan praktis secara langsung. Baru setelah teori tersebut diterapkan kepada masalah-masalah praktis maka dapat dirasakan manfaatnya.

Penelitian yang bertujuan untuk menemukan pengetahuan baru yang sebelumnya belum pernah diketahui dinamakan penelitian murni atau penelitian dasar. Sedangkan penelitian yang bertujuan untuk mempergunakan pengetahuan ilmiah yang telah diketahui untuk memecahkan masalah kehidupan yang bersifat praktis dinamakan penelitian terapan. Dengan menguasai pengetahuan ini maka manusia mengembangkan teknologi atau peralatan yang berfungsi sebagai sarana yang memberi kemudahan dalam kehidupannya.

Diperlukan waktu yang cukup lama untuk dapat menerapkan penemuan-penemuan ilmiah yang baru kepada pemanfaatan yang berguna. Terdapat selang waktu selama 250 tahun antara percobaan yang pertama tentang magnet oleh William Gilbert dengan dikembangkannya teori elektromagnetik oleh James Clerk Maxwell sekitar tahun 1870. Kemudian terdapat jangka waktu selama 50 tahun sebelumnya percobaan Michael Faraday tentang kawat yang mengantar arus listrik dapat dimanfaatkan secara komersial dalam pembuatan dinamo dan motor. Penemuan Henri Becquerel tentang sinar-X baru dapat diterapkan dalam praktek setelah 25 tahun kemudian. Sedangkan proses pemecahan atom (*nuclear fission*) baru dapat dilakukan 11 tahun kemudian setelah teorinya diformulasikan. Dan tujuh tahun setelah ditemukan kemungkinan pembuatan bom atom maka pada tahun 1945 dijatuhkanlah dua bom atom yang pertama di Nagasaki dan Hiroshima yang membuka babakan baru dalam peradaban manusia.¹¹⁾ Terdapat selang waktu yang makin lama makin pendek

10. Lihat pembahasan selanjutnya dalam *Struktur Penelitian dan Penulisan Ilmiah*.
11. C.A. Coulson, *Science, Technology and the Christian* (Nashville: Abingdon, 1960), hlm. 25-26.



antara penemuan suatu teori ilmiah dengan penerapannya kepada masalah-masalah yang bersifat praktis. Dengan demikian maka makin cepat manusia mengembangkan teknologi yang pada satu pihak ibarat dewi penolong yang penuh dengan berkat sedangkan di pihak lain, meminjam perkataan Azyumardi Azra, adalah "fasisme dengan senyuman."¹²⁾ Penerapan ilmu kepada teknologi memang tidak selalu merupakan rahmat bagi manusia sebab di samping dapat dipergunakan untuk tujuan destruktif juga menimbulkan implikasi moral, sosial dan kultural.¹³⁾

Manusia disebut juga *Homo faber* (makhluk yang membuat peralatan) di samping *Homo sapiens* (makhluk yang berpikir) yang mencerminkan kaitan antara pengetahuan yang bersifat teoretis dengan teknologi yang bersifat praktis. Berbeda dengan pengetahuan lainnya seperti seni yang bersifat estetik maka ilmu adalah pengetahuan yang dikembangkan oleh manusia untuk memecahkan masalah-masalah praktis dalam kehidupannya. Meskipun pada tahap embrional pengembangan ilmu pun pernah bersifat estetik, namun dengan perkembangan ke arah kedewasaannya serta kemampuan bidang penerapannya, maka ilmu harus dibedakan dengan pengetahuan-pengetahuan lainnya terutama dari segi kemampuannya untuk memecahkan masalah. Menarik sekali dalam kesempatan ini untuk menggarisbawahi pendapat yang dikemukakan seniman Mochtar Lubis bahwa persamaan dan perbedaan ilmu dengan seni patut diketahui dengan saksama dalam rangka meningkatkan sikap ilmiah bangsa Indonesia dan mengingat sikap kita yang masih berorientasi kepada nilai estetik.¹⁴⁾ Dalam buku *Nitisastra*, yang diperkirakan Profesor Poerbacaraka ditulis pada akhir zaman Majapahit, disebutkan, bahwa salah satu musuh bagi orang muda dalam menuntut ilmu adalah "gila asmara".¹⁵⁾ Camkanlah anak muda! menurut Pascal hati memang mempunyai logika tersendiri, tidak selalu satu tambah satu jadi dua, terutama mereka yang belum mengikuti keluarga berencana.¹⁶⁾

12. Azyumardi Azra, "Teknologi: Fasisme dengan Senyuman", *Merdeka*, 10 February 1982.
13. Lihat pembahasan selanjutnya dalam *Ilmu dan Moral*.
14. Mochtar Lubis, *Manusia Indonesia* (Jakarta: Yayasan Idayu, 1978), hlm. 38.
15. Y. Sarworo Soeprapto, "Nitisastra: Karya Sastra atau Sekadar Buku Pelajaran?" *Sinar Harapan*, 8 Agustus 1981.
16. Seperti lagu sendu Jaya Suprana yang mengisahkan si kancil, yang demi menyelamatkan nyawanya, terpaksa menyetujui opini si macan, bahwa dua tambah dua sama dengan lima. Sedangkan tanpa karet KB, anjing pun hanya menggenggeleng ke atas dan ke bawah saja, sebab menggenggeleng ke kiri dan ke kanan, berarti bersenggolan dengan tetangga. (*Kompas*, 8 April 1982).