

BAB I

ILMU PENGETAHUAN

A. Hakikat Dasar Keilmuan

Ilmu merupakan pengetahuan yang mempunyai karakteristik tersendiri. Pengetahuan (*knowlegde*) memiliki berbagai cabang pengetahuan dan ilmu (*science*) yang merupakan salah satu cabang pengetahuan tersebut. Karakteristik keilmuan itulah yang mencirikan hakikat keilmuan dan sekaligus yang membedakan ilmu dari berbagai cabang ilmu pengetahuan. Karakteristik keilmuan menjadikan pengetahuan menjadi bersifat ilmiah. Dengan demikian, sinonim dari ilmu adalah pengetahuan ilmiah (*scientific knowledge*).

Tujuan utama penalaran adalah mengembangkan kemampuan untuk mencirikan dan membedakan buah pikiran berdasarkan *konsep* pemikiran tertentu. Untuk itu, dalam mengembangkan kemampuan penalaran ilmiah, harus dikembangkan konsep kemampuan untuk menguasai konsep hakikat keilmuan dan mempergunakan konsep tersebut untuk membedakan ilmu terhadap cabang cabang pengetahuan lainnya. Pendekatan seperti ini memungkinkan kita untuk

meletakkan ilmu dalam *perspektif* yang benar ditengah *perspektif* pengetahuan secara keseluruhan. Dengan demikian, akan terbuka kemungkinan untuk menganalisis kaitan ilmu dengan pengetahuan-pengetahuan lainnya seperti moral dan humaniora. Pendekatan seperti ini diharapkan bukan saja akan menghasilkan ilmuwan yang mempunyai keahlian tinggi tetapi juga mahluk budaya yang berkepriadian luhur, yang mencerminkan pembentukan manusia seutuhnya secara intelektual, moral, dan sosial (Suriasumantri, 1994).

B. Pengetahuan

Pengetahuan diartikan secara luas yang mencakup segenap apa yang kita tahu tentang obyek. Pengetahuan merupakan terminologi generik yang mencakup segenap cabang pengetahuan seperti seni, moral, dan ilmu. Manusia mendapatkan pengetahuan tersebut berdasarkan kemampuannya selaku makhluk yang berpikir, merasa dan mengindra. Selain itu, manusia juga bisa mendapatkan pengetahuan lewat intuisi dan wahyu dari Allah SWT (Subhanahu Wa Ta'ala) yang disampaikan lewat para utusan-Nya (nabi dan rasul).

Secara garis besar kita dapat menggolongkannya pengetahuan kepada tiga kategori utama, yakni (1) pengetahuan tentang apa yang baik dan buruk (etika); (2) pengetahuan tentang apa yang indah dan jelek (estetika); (3) pengetahuan tentang apa yang benar dan salah (logika). Ilmu merupakan pengetahuan yang termasuk ke dalam katagori yang ketiga yakni logika. Logika di sini diartikan secara luas, sebab terdapat pengertian lain dari logika yang lebih sempit, yakni cara berpikir menurut suatu aturan tertentu. Aturan berpikir tersebut dalam kegiatan keilmuan dipatuhi dengan penuh kedisiplinan yang menyebabkan ilmu dikenal sebagai disiplin pengetahuan yang relatif teratur dan terorganisasikan.

C. Penalaran

Dari kelima sumber pengetahuan yakni pikiran, perasaan, indra, intuisi dan wahyu, ilmu berkaitan erat dengan sumber pengetahuan yakni pikiran dan indra. Ilmu pada hakikatnya mencoba memadukan dua kemampuan manusia ini untuk mengungkapkan rahasia alam melalui kegiatan berpikir dan mengamati. Tentu saja kegiatan berpikir dan mengamati ini pasti dibimbing oleh suatu aturan tertentu agar mampu mendapatkan sesuatu yang benar.

Penalaran adalah suatu kegiatan berpikir berdasarkan suatu aturan. Aturan dalam kegiatan berpikir tersebut disebut logika. Jadi berpikir logis merupakan suatu kegiatan berpikir secara teratur berdasarkan logika. Proses berpikir yang dituntun oleh suatu kegiatan analisis. Analisis merupakan sebuah proses yang harus ditempuh dalam kegiatan berpikir agar kesimpulan yang ditarik sah ditinjau dari suatu logika tertentu.

Tidak semua kesimpulan ditarik melalui kegiatan analisis, misalnya saja dalam berpikir secara intuitif. Bisa saja seseorang langsung mendapatkan suatu kesimpulan tanpa melalui tahapan-tahapan berpikir yang bersifat analitis. Meskipun kesimpulan yang ditarik secara analitis itu mungkin benar, tetapi terdapat suatu kelemahan yang dikaitkan dengan berpikir secara intuitif itu, yakni bahwa kita tidak bisa menjelaskan alasan mengapa kita bisa sampai kepada kesimpulan tersebut. Salah satu kegiatan dari ilmu adalah dengan menjelaskan. Oleh karena itu, kegiatan keilmuan lebih terkait dengan kegiatan berpikir analitis daripada berpikir intuitif. Namun pada kenyataannya, dalam kebudayaan kita intuisi mempunyai peranan yang lebih besar daripada analisis. Hal ini merupakan salah satu penghambat pengembangan berpikir ilmiah. Seperti juga dalam kegiatan seni, dalam kegiatan ilmiah bukan apa yang penting, tetapi bagaimana proses dan sebagainya. Dengan kata lain, kesimpulan

ilmiah harus didasarkan kepada analisis *epistemologi* keilmuan dan bukan pada intuisi yang ebersifat memintas penalaran.

Perasaan merupakan sumber pengetahuan yang efektif bagi seni dan moral, tetapi tidak dapat diandalkan dalam menyusun pengetahuan ilmiah. Hal ini disebabkan persyaratan ilmu adalah bersifat objektif. Sedangkan perasaan cenderung untuk bersifat subjektif. Selain intuisi, perasan memegang peranan yang penting di dalam kebudayaan kita, dan hal inilah yang merupakan penghambat kedua dalam pengembangan berpikir keilmuan. Dalam hal ini harus ditandaskan bahwa dalam suatu peradaban modern, suatu kebudayaan terdiri dari berbagai macam sub-kultur yang berbeda. Kita tidak menyimpulkan bahwa intuisi dan perasaan itu baik atau buruk secara keseluruhan, melainkan sekadar berpendapat bahwa intuisi dan perasaan adalah tidak relevan dengan kegiatan keilmuan. Bahkan pada saat ini, secara pragmatis, intuisi dan perasaan dianggap bersifat kontraproduktif. Adalah tidak mungkin bagi kita untuk mengembangkan ilmu dan teknologi berdasarkan perasaan yang subjektif dan intuisi yang *mem-by-pass* penalaran.

Kemampuan untuk mencirikan dan mebedakan hakikat keilmuan harus ditunjang oleh *pengembangan sub-kultur keilmuan* agar ilmu teknologi maju dengan pesat. Dua strategi dasar ini harus merupakan tumpuan pokok untuk mengembangkan ilmu dan teknologi. Tanpa kedua pendekatan ini, pengembangan ilmu dan teknologi tidak bersifat mendasar melainkan sekadar *tambal sulam*.

D. Ilmu dan pilar ilmu

Ilmu merupakan suatu pengetahuan yang mencoba *menjelaskan* rahasia alam agar gejala alamiah tersebut tidak lagi merupakan misteri. Penjelasan ini akan memungkinkan kita untuk *meramalkan* apa yang akan terjadi. Dengan demikian,

penjelasan ini memungkinkan kita untuk *mengontrol* gejala tersebut. Untuk itu, ilmu membatasi ruang jelajah kegiatan pada daerah *pengalaman* manusia. Artinya, obyek penjelajahan keilmuan meliputi segenap gejala yang dapat ditangkap oleh pengalaman manusia lewat pancainderanya (Suriasumantri, 2005).

Untuk menjelaskan rahasia alam, ilmu menafsirkan realitas objek penelaah *sebagaimana adanya (das sein)* yang terbatas pada senegap nilai yang bersifat praduga apakah nilai itu bersumber dari moral, ideologi, atau kepercayaan. Atau dengan perkataan lain, secara metafisik ilmu bersifat *bebas nilai*. Di dalam perjalanan sejarahnya, metafisika keilmuan sering bercampur dengan nilai dan baru pada abad-abad terakhir inilah ilmu secara otonom dapat mempelajari alam sebagaimana adanya. Singkatnya *ontology* keilmuan bersifat bebas nilai.

Secara *epistemologi*, ilmu memanfaatkan dua kemampuan manusia dalam mempelajari alam, yakni pikiran dan indera. *Epistemologis* keilmuan pada hakekatnya merupakan gabungan antara pikiran secara rasional dan berpikir secara empiris. Kedua cara berpikir tersebut digabungkan dalam mempelajari gejala alam untuk menemukan kebenaran.

Dari pembahasan tersebut diatas, kita mendapatkan pilar-pilar ilmu yang membedakan ilmu secara garis besar baik ditinjau dari kegunaannya yakni etika, estetika, dan logika, maupun dari sumbernya, yakni pikiran, perasaan, indra, intuisi, dan wahyu. Dalam matriks yang terbentuk dari dimensi kegunaan dan sumber ilmu ini tercakup jenis-jenis pengetahuan yang banyak sekali. Masalah yang dihadapi sekarang adalah bagaimana kita dapat membedakan jenis-jenis pengetahuan dimana ilmu termasuk salah satu di dalamnya.

Untuk maksud tersebut kita menggunakan tiga pilar ilmu yakni tentang apa dan ada (*ontology*), mengapa dan bagaimana

(*epistemology*), serta untuk apa (*axiology*) pengetahuan tersebut diketahui, disusun, dan dimanfaatkan. Apapun juga jenis pengetahuan apakah itu seni atau teknologi, setiap pengetahuan selalu dapat dicirikan lewat ketiga pilar ilmu tersebut. Dengan kata lain, aspek *ontology*, *epistemology*, serta *axiology* tiap pengetahuan itulah yang mencirikan hakikat ilmu tersebut ada sekaligus membedakan dengan jenis-jenis ilmu yang lain.

E. Kebenaran

Ilmu, dalam upaya untuk menemukan kebenaran, mendasarkan dirinya pada beberapa kriteria kebenaran. Kriteria tersebut (atau sering disebut teori) adalah kriteria keherensi, korespodensi dan pragmatism. *Koherensi* merupakan teori kebenaran yang mendasarkan diri pada kriteria tentang konsistensi suatu argumentasi. Sekiranya terdapat konsistensi dalam alur berpikir, maka kesimpulan yang ditarik adalah benar. Sebaliknya jika terdapat argementasi yang berifat tidak konsisten maka kesimpulan yang ditarik adalah salah. Secara keseluruhan, argumentasi yang bersifat konsisten tersebut juga harus bersifat *koheren* untuk disebut benar. Artinya, jalur-jalur pemikiran yang masing-masing bersifat konsisten, secara keseluruhan harus terpadu secara utuh (*koheren*), baik ditinjau dari lingkup argumentasi, maupun dikaitkan dengan pengetahuan-pengetahuan sebelum yang dianggap benar.

Landasan koherensi inilah yang dipakai landasan dasar kegiatan keilmuan untuk menyusun pengetahuan yang bersifat *sistematis dan konsisten*. Layaknya sebuah piramida terbalik, ilmu menyusun tubuh pengetahuannya secara konsisten berdasarkan pengetahuan ilmiah sebelumnya. Mengapa ilmu, berbeda dengan pengetahuan-pengetahuan lainnya yang diantaranya juga mendasarkan daripada kriteria koherensi, berkembang sangat cepat dalam waktu yang relatif singkat? Jawaban terhadap pertanyaan itu terletak dalam proses penyusunan pengetahuan

ilmiah yang tidak semata hanya berdasarkan kriteria koherensi melainkan sekaligus digabungkan dengan kriteria korespodensi.

Korespodensi merupakan teori kebenaran yang mendasarkan diri pada kriteria tentang kesesuaian antara materi yang dikandung oleh suatu pernyataan dengan obyek yang dikenai pertanyaan tersebut. Artinya, apabila kita menyatakan bahwa “gula itu rasanya manis” maka pernyataan itu adalah benar sekiranya dalam kenyataan bahwa gula itu rasanya manis. Sebaliknya, jika kenyataan tidak sesuai dengan materi pernyataan yang dikandung, maka pernyataan itu adalah salah. Umpama saja pernyataan yang menyebutkan bahwa “gula itu asin” maka dapat disimpulkan bahwa salah atau benar dalam teori korespodensi disimpulkan dalam proses pengujian (verifikasi) untuk menentukan sesuai tidaknya suatu pernyataan dengan kenyataan sebenarnya.

Ilmu tidak saja mengandalkan pikiran dalam menyusun pengetahuan yang bersifat rasional, konsisten, dan sistmatis berdasarkan kriteria koherensi, tetapi juga sekaligus mengandalkan indera untuk menguji apakah pernyataan yang dihasilkan proses berpikir tersebut juga sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya berdasarkan kriteria korespodensi. Dengan demikian pengetahuan tidak hanya bersifat rasional, konsisten, dan sistematis melainkan juga telah teruji kebenarannya. Sifat-sifat inilah yang membentuk ilmu menjadi pengetahuan yang dapat diandalkan, yang memungkinkan ilmu menempati tempat terhormat dalam deretan pengetahuan sekarang ini.

Tidak dapat dipungkiri bahwa ilmu dan teknologi memegang peranan penting membentuk peradaban manusia dewasa ini. Kiranya tidak ada pilihan lain bagi segenap bangsa yang ingin membangun kehidupannya selain menguasai ilmu dan teknologi tersebut. walaupun demikian, hal ini tidak boleh mengalahkan kita kepada kenyataan bahwa kebenaran ilmiah

tidaklah bersifat mutlak, melainkan bersifat pragmatis. Suatu teori keilmuan yang dipandang benar pada kurun waktu yang satu mungkin saja akan dipandang salah pada kurun waktu lain. Bagi kegiatan keilmuan, hal ini tidak merupakan masalah, sebab dalam menilai kegunaan pengetahuan yang disusunnya, ilmu mendasarkan diri pada kriteria pragmatisme.

Pragmatisme merupakan teori kebenaran yang mendasarkan diri kepada kriteria tentang berfungsi atau tidaknya suatu pernyataan dalam lingkup ruang dan waktu tertentu. Jadi, apabila suatu teori secara keilmuan mampu menjelaskan, meramalkan, dan mengontrol suatu gejala alam tertentu, maka secara pragmatis teori tersebut adalah benar. Sekiranya dalam waktu yang belainan, muncul teori lain yang (lebih) fungsional, maka kebenaran kita didasarkan kepada teori tersebut. dalam dunia keilmuan, nilai kegunaan pengetahuan didasarkan kepada preferensi teori yang satu dibandingkan dengan teori yang lain. Secara pragmatis dunia keilmuan memberikan preferensi kepada teori yang bersifat umum (*universal*) dibandingkan dengan teori-teori sebelumnya. Bukanlah ilmu sekadar alat yang berfungsi untuk menjelaskan, meramalkan, mengontrol gejala alam? Jila suatu pengetahuan ilmiah bersifat fungsional dalam kurun waktu tertentu, yang mencerminkan situasi peradaban manusia waktu itu, maka secara relatif pengetahuan itu benar.

F. Penarikan kesimpulan yang sah

Untuk memenuhi persyaratan kriteria kebenaran sebagaimana yang dimaksud pada penjelasan sub-bab sebelumnya, bahwa proses kegiatan keilmuan pada hakikatnya adalah serangkaian argumentasi yang membuahkan kesimpulan yang sah. Atau lebih tepatnya lagi, pengetahuan ilmiah dapat disebut benar sekiranya argumentasi yang dekemukakannya sah ditinjau kriteria koherensi, korespondensi atau pragmatisme. Pembentukan kemampuan profesional ilmuwan

dan pengembangan sub-kultur keilmuan haruslah didasarkan kepada pandangan bahwa ilmu merupakan upaya manusia dalam menemukan kebenaran. Untuk itu, keilmuan harus menguasai dengan benar *langkah-langkah* dalam menemukan kebenaran tersebut serta *perangkat* yang memungkinkan panarikan kesimpulan yang sah dalam tiap langkah yang dimaksud. Langkah-langkah dalam menemukan kebenaran ilmiah tersebut dimaksud sebagai *metode ilmiah*. Sedangkan perangkat ilmiah terdiri dari *bahasa, logika, matematika, statistika* dan lain sebagainya. Pendidikan keilmuan haruslah diarahkan kepada penguasaan kedua hal tersebut (Suriasumantri, 2005).

Penelitian ilmiah merupakan penjabaran secara utuh dari langkah langkah yang ditunjang oleh perangkat ilmiah. Penelitian ilmiah mencerminkan kegiatan professional ilmuan dalam memproses pengetahuan yang dapat diandalkan. Dalam proses pendidikan keilmuan, penelitian ilmiah merupakan sarana pendidikan yang ditunjukan kepada penguasaan langkah dan perangkat keilmuan. Oleh sebab itu, kegiatan penelitian ilmiah merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan, baik kegiatan profesional ilmuan, maupun dalam proses pendidikan. Pengembangan paradigma-paradigma penelitian ilmiah merupakan landasan bagi kemajuan ilmu dan teknologi. Walaupun demikian pengembangan paradigma-paradigma ini harus didasarkan pada wawasan dan penguasaan langkah serta perangkat ilmiah. Pengembangan paradigma yang berupa mekanik petunjuk pelaksanaan. Tanpa penguasaan pengetahuan yang menjiwai petunjuk tersebut, bukan saja tidak efektif, namun dapat bersifat kontraproduktif terhadap upaya pengembangan keilmuan.

G. Metode ilmiah

Metode ilmiah merupakan langkah-langkah dalam memproses pengetahuan ilmiah dengan menggabungkan cara

berfikir rasional dan empiris dengan jalan membangun jembatan penghubung yang berupa pengajuan hipotesis. *Hipotesis* merupakan simpulan yang ditarik secara rasional dalam sebuah kerangka berpikir yang bersifat *koheren* dengan pengetahuan-pengetahuan ilmiah sebelumnya. Hipotesis tersebut berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap permasalahan yang ditelaah dalam kegiatan ilmiah.

Hipotesis merupakan suatu kesimpulan dari proses berpikir dan bukan dugaan yang dikemukakan secara asal-asalan. Penarikan kesimpulan yang berupa hipotesis haruslah memenuhi persyaratan kriteria kebenaran koherensi yang merupakan tolok ukur kesahihan cara berpikir rasional. Perangkat yang dipergunakan untuk kesahihan penarikan kesimpulan tersebut dinamakan *logika deduktif*.

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, bahwa logika merupakan alur pikiran dalam sebuah penalaran yang teratur. Atau dengan perkataan lain, logika merupakan prosedur dalam kegiatan berpikir agar kesimpulan yang ditarik bersifat sah. Logika *deduktif* adalah prosedur penarikan kesimpulan dari pernyataan yang bersifat umum menjadi pernyataan yang bersifat khas. Misalnya jika “semua manusia akan mati” dan si Polan adalah manusia, maka dapat disimpulkan sacra sah berdasarkan logika deduktif bahwa “si Polan juga akan mati”.

Logika deduktif menjamin konsistensi dalam argumentasi yang disyaratkan oleh kriteria kebenaran koherensi. Disamping itu, argumentasi ilmiah harus berdasarkan diri kepada pengetahuan-pengetahuan ilmiah sebelumnya dalam menarik kesimpulan berupa hipotesis. Dengan demikian konsistensi dalam cara berpikir dan koherensi dengan tubuh pengetahuan ilmiah yang telah ada dapat dijaga.

Jelaslah kiranya pengetahuan berfungsi sebagai sumber informasi dalam menyusun kerangka berpikir yang membuahkan

hipotesis yang berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap pernyataan yang dipermasalahkan. Hal ini sering kurang disadari yang menyebabkan pengetahuan ilmiah sekedar merupakan kumpulan hafalan-hafalan yang kurang berguna. Demikian juga tidak berfungsinya pengetahuan sebagai dasar terhadap pernyataan dalam argumentasi deduktif ini menyebabkan penguasaan kita terhadap ilmu bersifat analitis, melainkan sekedar mengenal dan mengingat kembali. Inilah salah satu sebab rendahnya mutu pendidikan kita yang tidak mempergunakan pengetahuan ilmiah sebagaimana semestinya (Hadi, 2005).

Di perguruan tinggi hal ini diperburuk lagi dengan kurangnya perhatian para pendidik dan peneliti terhadap kegiatan berpikir analitis dalam pengajuan hipotesis. Beberapa pendidik sering membiarkan mahasiswanya mengajukan hipotesis secara intuitif dan bahkan tanpa argumentasi sama sekali. Kesalahan ini bersifat fatal, karena bukan saja kesahihannya penemuan ilmiah diragukan, tetapi yang lebih buruk lagi, kecenderungan ini mematikan kegiatan berpikir analitis dan memberikan persepsi yang salah terhadap fungsi pengetahuan ilmiah yang telah dipelajari selama ini. Oleh sebab itu, tidak heran bila tidak ada kesesuaian antara pengetahuan ilmiah dengan sikap dan tindakan mereka dalam kegiatan sehari-hari.

Tumbuhnya rasionalisme dalam peradaban manusia mempunyai arti sejarah yang penting. Hal ini diakibatkan karena melalui kegiatan berpikir secara rasional kita bergeser dari pengetahuan yang bersifat *monolitik* ke arah pengetahuan yang bersifat *pluralistik*. Dengan melalui wawasan rasional, kita melihat bahwa tidak sekedar “satu jalan ke Roma” melainkan beribu-ribu, berbeda dalam kelokan dan liku, meskipun tujuan satu. Demikian juga jawaban ilmiah terhadap suatu permasalahan tertentu. Secara rasional berbagai hipotesis bisa diajukan sebagai

dugaan terhadap permasalahan yang diajukan.

Itulah sebabnya bagaimanapun meyakinkannya suatu argumentasi yang disusun dalam menyimpulkan hipotesis, kesimpulan tersebut hanya merupakan salah data dari sejumlah hipotesis yang mungkin disusun dalam menjawab permasalahan tersebut. Kesimpulannya hanya bersifat dugaan atau jawaban sementara yang kebenarannya harus diseleksi atau dinilai kembali berdasarkan suatu kriteria tertentu. Penilaian tersebut didasarkan kepada kriteria korespondensi.

Teori korespondensi menghubungkan kesesuaian antara materi pernyataan dengan kesesuaian obyek yang dituju oleh pernyataan itu sebagai kriteria kebenaran. Artinya, dalam menilai kebenaran yang dikandung dalam sebuah hipotesis, teori mensyaratkan adanya kesesuaian antara materi yang terkandung dalam pernyataan itu dengan kenyataan sebenarnya. Sebagai contoh, sekiranya diajukan hipotesis bahwa “gula menyebabkan air teh menjadi manis” maka hipotesis tersebut bernilai benar apabila pada kenyataannya yang sebenarnya hal itu memang demikian. Melalui panca indera kita simpulkan apakah benar bahwa gula itu menyebabkan air teh menjadi manis atau tidak.

“Timbang dengan akal, lalu dengan indera” mungkin itulah hakikat metode ilmiah dalam kata-kata sederhana. Mempergunakan akal saja, bagaimana maksimalnya, selogis apapun bangunan pikir yang disusunnya, belumlah menjamin bahwa kesimpulan yang ditarik akan sesuai dengan kenyataan sebenarnya. Sebaliknya, mengamati kenyataan tanpa “konsepsi” yang dibangun pikiran kita tidak akan menghasilkan apa-apa, malahan sebaliknya, mungkin kita menyimpulkan pernyataan yang tidak tidak. Seperti permisalan, empat orang buta yang meraba gajah: seorang meraba telinga, seorang meraba kaki, seorang meraba gading, seorang meraba ekor. Ke-empat orang

tersebut karena tidak dibekali konsepsi gajah, pengindraannya memberikan kesimpulan yang berbeda satu sama lainnya. Lebih berbahaya lagi, jika hal ini terjadi dalam penelitian yang mencari hubungan faktor yang satu dengan yang lain. Dengan tanpa kendali konsepsi, dapat saja disimpulkan adanya hubungan sebab akibat yang tidak sesuai dengan kebenaran ilmiah.

Untuk mencegah hal inilah, dalam rangka menemukan kebenaran ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan, kegiatan keilmuan menggabungkan kedua tahap ini dalam prosedur yang disebut metode ilmiah. Metode ilmiah merupakan langkah-langkah yang berporoskan *troika*: (a) penyusunan kerangka berpikir berdasarkan logika deduktif, (b) pengajuan hipotesis sebagai kesimpulan dari kerangka berpikir tersebut, dan (c) pengujian (verifikasi) hipotesis. Berdasarkan *troika* ini maka metode ilmiah dikenal juga sebagai proses *logiko-hipotetiko-verifikatif* atau *dedukto-hipotetiko-verifikatif*. Secara lebih detail, maka metode ilmiah tersusun dari langkah-langkah sebagai berikut.

1. Perumusan *masalah* yang merupakan pernyataan tentang objek empiris yang mempunyai lingkup/batas permasalahan yang jelas yang memungkinkan kita untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang terkait di dalamnya;
2. Penyusun *kerangka berpikir* yang merupakan argumentasi yang menjelaskan hubungan teoritis antara faktor-faktor yang merupakan permasalahan dengan menggunakan pengetahuan ilmiah dengan tujuan untuk menyimpulkan hipotesis-hipotesis yang berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap permasalahan yang diajukan;
3. Pengajuan *hipotesis* yang merupakan kesimpulan yang ditarik dari kerangka yang telah disusun;
4. Pengujian hipotesis yang berupa pengumpulan data yang relevan untuk menilai kesesuaian antara materi pernyataan

yang terkandung dalam hipotesis dengan kenyataan yang sebenarnya;

5. Penarikan kesimpulan untuk menilai apakah kenyataan *empiris* sesuai atau tidak dengan hipotesis yang diajukan. Jika data yang dikumpulkan ternyata mendukung hipotesis, maka pernyataan terkandung dalam hipotesis dianggap benar. Sebaliknya, jika data yang dikumpulkan tidak mendukung hipotesis yang diajukan, maka hipotesis tersebut ditolak. Hipotesis yang diterima secara sah, kemudian diterima sebagai pengetahuan ilmiah sebab telah memenuhi segenap persyaratan dalam siklus proses kegiatan ilmiah.

Metode ilmiah yang dideskripsikan secara sistematis mempunyai kegunaan yang penting untuk tujuan edukatif. Sering kita mendengar pernyataan bahwa banyak penemuan ilmiah didapatkan secara kebetulan dengan tidak mempergunakan metode ilmiah sebagaimana tersebut sebelumnya. Pendapat itu mungkin benar bagi ilmuwan yang telah jadi dan profesional, tetapi dalam mendidik calon ilmuwan, terutama untuk membentuk cara berpikirnya agar sesuai dengan kriteria keilmuan, maka alur pikir yang rasional dan sistematis jelas diperlukan. Demikian juga terdapat debat yang tidak habis-habisnya mengenai masalah-masalah teknis (dan bahkan *metologis*) tentang bagaimana seharusnya metode ilmiah dilaksanakan. Untuk tujuan praktis pendidikan, kontroversi yang menghabiskan waktu ini sebaliknya dihindarkan. Hal ini bukan saja berlaku untuk metode ilmiah, melainkan juga untuk aspek-aspek keilmuan yang lain (Suriasumantri, 1994).

H. Sarana kegiatan ilmiah

Ilmu pengetahuan memerlukan seperangkat alat dalam melakukan kegiatannya. Perangkat alat ini diperlukan agar penarikan kesimpulan yang dilakukan dalam memproses

pengetahuan ilmiah bersifat sahih, yang membuahkan pengetahuan yang akurat dan dapat diandalkan. Sarana kegiatan ilmiah yang penting diantaranya adalah bahasa, logika, matematika, dan statistika. Untuk mampu melakukan kegiatan ilmiah dengan baik keempat sarana tersebut harus dikuasai secara memadai.

Proses kegiatan ilmiah pada hakikatnya adalah kegiatan berpikir yang bersifat analitis. Logika merupakan alur jalan pikiran yang dilalui dalam kegiatan analisis agar kegiatan berpikir tersebut membuahkan kesimpulan yang bersifat sahih. Kegiatan ilmiah pada pokoknya menggunakan dua jenis logika yang deduktif dan logika induktif.

Dalam pembahasan terdahulu kita telah mengenal logika deduktif yang digunakan dalam berpikir rasional yang membuahkan hipotesis. Logika deduktif adalah cara penarikan kesimpulan dari pernyataan yang bersifat umum kepada pernyataan yang bersifat *khas*. Pengetahuan ilmiah merupakan pernyataan yang bersifat umum (*universal*), sedangkan masalah konkret dalam kehidupan praktis biasanya bersifat khas. Oleh sebab itu, maka logika deduktif diperlukan untuk menerapkan pengetahuan ilmiah tersebut kepada masalah-masalah praktis.

Di samping logika deduktif yang berperan dalam pembangunan kerangka berpikir membuahkan hipotesis diperlukan logika lain yang dipergunakan dalam melakukan pengujian terhadap hipotesis tersebut. Logika ini disebut logika induktif, yang berbeda dengan logika sebelumnya, merupakan cara penarikan kesimpulan dari pernyataan yang bersifat individual (*khas*) kepada pernyataan yang bersifat umum. Ilmu, dalam upaya untuk menyusun pengetahuan yang bersifat universal, selalu berusaha untuk melakukan generalisasi. Dalam hal ini, logika induktif merupakan sarana yang dipergunakan untuk melakukan generalisasi tersebut.

Kita seringkali mengacaukan kedua bentuk logika ini, satu dengan yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh pemahaman yang kurang tentang metode ilmiah dan kesalahpahaman bahwa berpikir logis itu bersifat tunggal yakni berpikir logis menurut alur deduktif. Jadi kalau seseorang mengatakan bahwa sesuatu itu adalah logis, maka secara otomatis kita mengkaitkan proses tersebut dengan logika deduktif. Kekacauan mengenai logika ini menyebabkan kesimpulan yang ditarik menjadi tidak sah. Keadaan ini terjadi terutama dalam proses pengujian, dimana sering terjadi kesimpulan mengenai data empiris berdasarkan logika deduktif. Kecenderungan ini tampak sekali pada mereka yang tidak menguasai statistika; penarikan kesimpulan induktif dari data yang dikumpulkan biasanya tidak representatif.

Secara historis, ilmu berkembang dari tahap kualitatif ke tahap kuantitatif, apapun juga bidang telaahnya, apakah itu sosial atau alam. Dalam analisis yang bersifat kuantitatif ini, bahkan dalam mencari hubungan kualitatif yang bersifat korelatif, pengetahuan statistika jelas diperlukan. Statistika merupakan sarana berpikir ilmiah yang membantu kita untuk melakukan generalisasi secara sah dari data empiris yang dikumpulkan.

Di pihak lain, penarikan kesimpulan deduktif agar bersifat lebih akurat membutuhkan sarana lain yakni, matematika. Pada pokoknya matematika merupakan sarana berpikir deduktif yang canggih (*sophisticated*) dan lebih dapat diandalkan, sebab telah memasukkan ke dalam analisisnya unsur pengukuran. Di samping itu, lambang-lambang matematis berfungsi sebagai sarana komunikasi ilmiah di samping bahasa verbal (Suriasumantri, 1994).

Kecenderungan kita untuk mengkaitkan logika induktif dengan logika deduktif menyebabkan sistem pendidikan kita terlalu mementingkan matematika dan melupakan statistika. Meskipun upaya untuk memperbaiki kesalahan ini mulai

dilakukan tetapi masih terdapat proses pendidikan kita yang belum memasukkan statistika secara *integral* ke dalam kurikulumnya.

Kemampuan berbahasa yang baik dan benar merupakan persyaratan mutlak untuk melakukan kegiatan ilmiah sebab bahasa merupakan sarana komunikasi ilmiah yang pokok. Tanpa penguasaan tata bahasa dan kosakata yang baik, maka akan sulit bagi seseorang ilmuwan untuk mengkomunikasikan gagasannya kepada pihak lain. Dengan bahasa selaku alat komunikasi, kita bukan saja menyampaikan informasi tetapi juga argumentasi, dimana kejelasan kosakata dan logika tata bahasa merupakan persyaratan utama.

Selaku sarana komunikasi ilmiah, di dalam *genesis*nya, bahasa memang mempunyai beberapa kelemahan. Hal ini disebabkan karena bahasa mempunyai beberapa fungsi dalam kehidupan manusia dari kelompok manusia yang mempergunakan bahasa tersebut.

Dalam sarana komunikasi terdapat tiga jenis pesan yang disampaikan melalui bahasa yakni emosi, pikiran, dan penalarannya. Aspek ketiga inilah yang biasanya membedakan bahasa manusia dan bahasa binatang, yang memungkinkan manusia mempergunakan akalanya secara maksimal dalam mengembangkan kebudayaannya.

Aspek emosi dan sikap dari bahasa sangat dipengaruhi oleh kebudayaan. Hal ini sangat mempengaruhi perkembangan bahasa secara keseluruhan. Karakteristik kebudayaan tersebut akan tercermin dalam penggunaan kosakata dan tata bahasa. Di Indonesia aspek kultural arti bahasa ini sangat terasa yang dampaknya terlihat penggunaan bahasa Indonesia sebagai sarana komunikasi penalaran. Secara garis besar dapat disimpulkan bahwa aspek penalaran dari bahasa Indonesia belum berkembang sepesat aspek kultural.