

PENERAPAN KEMAMPUAN BERPIKIR MANTIK DALAM PEMBELAJARAN SAINS

Oleh : I Gusti Ngurah Puger¹ dan Dewa Nyoman Redana²

Abstrak

Dalam pembelajaran sains di sekolah menengah, seperti SMP dan SMA, guru-guru yang mengajar bidang studi tersebut jarang sekali melatih siswa untuk berpikir secara deduktif dan induktif. Berpikir secara deduktif dengan menggunakan belahan otak kiri (BKI) dapat digunakan sebagai sarana abstraksi konsep. Sedangkan, berpikir secara induktif dengan menggunakan belahan otak kanan (BKA) dapat digunakan sebagai sarana konkretisasi konsep. Proses berpikir dengan menggunakan belahan otak kiri (BKI) dan belahan otak kanan (BKA) secara bergantian dalam pembelajaran sains, atau penggabungan proses berpikir secara deduktif dan berpikir secara induktif dalam rangka mencapai belajar bermakna sering dikenal dengan berpikir mantik.

Kata kunci: Berpikir mantik, deduktif, induktif, dan belajar bermakna

Abstract

In science learning in secondary schools, such as junior high and senior high schools, teachers who teach the field of study rarely train their students to think in a thoughtful and inductive way. Thinking in a deductive way by using the left brain hemisphere can be used to process an abstract concept. Whereas, thinking in an inductive way by using the right brain hemisphere can be used to process a concrete concept. The process of thinking by using the left hemisphere and the right hemisphere in turn, or combining the process of thinking in a deductive way and thinking in an inductive way in order to achieve the meaningful learning is often known by mantic thinking.

Keywords: mantic thinking, deductive, inductive, and meaningful learning

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran sains di sekolah menengah, baik SMP maupun SMA, guru-guru yang mengampu bidang studi sains (misalnya, fisika, biologi, kimia, dan sebagainya) jarang sekali menelaah materi ajarannya sampai tuntas. Penguasaan materi guru yang mengajarkan bidang studi sains hanya sebatas yang tertera dalam buku ajar yang beredar di toko-toko buku atau buku ajar yang dirujuk oleh Departemen Pendidikan Nasional. Jika hanya sebatas ini yang diajarkan kepada siswa, maka guru-guru bidang studi sains tidak pernah memiliki kreativitas dan

¹ I Gusti Ngurah Puger adalah staf edukatif pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Unipas Singaraja

² Dewa Nyoman Redana adalah staf edukatif pada Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP) Unipas Singaraja

tantangan di dalam mengomunikasikan materi ajarnya. Prinsip utama yang dipegang adalah asal materi ajar yang digariskan dalam silabus bidang studi sains sudah semua dikomunikasikan kepada siswa, berarti tugas guru sudah selesai. Inilah merupakan kendala utama di dalam pengajaran sains di sekolah menengah.

Dalam pengajaran sains, sekurang-kurangnya siswa diajak ke alam untuk mengenal alam. Terkait dengan hal ini, Wonorahardjo (2011) menyatakan pengenalan akan alam merupakan salah satu kegiatan manusia yang terjadi secara spontan. Pengenalan merupakan awal dari pokok bahasan mengenai pengetahuan, baik sebagai produk maupun sebagai proses. Produk pengenalan dan pengetahuan yang dikumpulkan secara sistematis akan membentuk wacana baru, yakni ilmu.

Pengenalan manusia akan alam secara objektif dan ilmiah akan menghasilkan sains (*science*). Sains adalah pengetahuan alam yang terstruktur. Sains akan berkembang lebih mendalam karena manusia senantiasa mengetahui hal-hal baru di alam dan menganalisisnya dalam kaidah-kaidah ilmiah dan universal.

Terkait dengan alam sebagai pencetus munculnya sains, Irwan (1992) menyatakan layar terkembang menjadi guru. Inilah filsafat hidup orang Minangkabau, salah satu suku bangsa yang ada di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa manusia itu adalah murid-murid alam atau lingkungan mereka. Kehidupan adalah sebagai dinamika yang mengandung pergeseran dan perubahan secara terus-menerus. Oleh karena itu, setiap manusia mampu menyesuaikan dirinya dengan alam dan lingkungannya, serta sesama makhluk hidup yang merupakan bagian dari alam. Sebagai contoh, orang Minangkabau menamakan tanah airnya alam Minangkabau atau alam Indonesia. Pemakaian alam ini mengandung arti yang sangat bermakna. Dalam hal ini alam bagi masyarakat adalah segala-galanya, bukan hanya sebagai tempat lahir, tempat mati, tempat hidup, dan tempat berkembang, akan tetapi juga mempunyai makna filosofis. Ajaran dan pandangan orang minangkabau mengambil ungkapan dari bentuk, sifat, dan kehidupan alam. Pada hakikatnya alam merupakan guru bagi makhluknya. Dia dapat mempelajari apa saja yang ada di sekelilingnya. Oleh karena itu, lingkungan merupakan laboratorium alam yang sangat baik dan lengkap, namun belum banyak yang menyadari dan memanfaatkannya.

Sebagai bahan penguat pendapat Wonorahardjo, dan Irwan, ada baiknya juga dikaji pendapat Goethe. Goethe (dalam Bawa, 1992) seorang sastrawan dan penyelidik alam bangsa Jerman pernah membuat pernyataan yang artinya bahwa

alam adalah satu-satunya buku, yang tiap-tiap lembarannya mengandung isi yang sangat luas. Dari segi biologi, alam dapat dipandang sebagai sebuah laboratorium yang besar, guna mempelajari fenomena biologi. Terkait dengan pernyataan Goethe ini, Galilio (dalam Rindjin, 2001) pernah mengemukakan *Universe –the grand book-stands continually open to our gaze. But the book cannot be understood unless one first learns to comprehend the language and read the letters in wich it is composed. It is written in the language of mathematics. Then mathematics is not science, but mathematics is the language of science.*

Membahas pengetahuan alam tentunya disertai asumsi bahwa subjek menyadari bahwa dirinya mengetahui. Kesadaran merupakan terminologi penting yang nantinya akan selalu disinggung dalam banyak bahasan dalam pembelajaran sains. Poin kesadaran ini penting untuk dielaborasi karena menentukan permainan peran antara subjek (ilmuwan) dan objek (alam) yang sangat dinamis. Peran subjek dan objek ini kadang sangat rumit dan tidak terpisahkan, terutama jika subjek masuk ke dalam proses alam dan mengamatinya sebagai objek. Hal ini menjadikan sains sebagai ilmu yang juga mempunyai sifat reflektif di samping logikanya (Sutarmi, 2009).

Namun selain logika, intuisi merupakan sumber sekaligus instrumen pengetahuan. Intuisi berada di wilayah antara pikiran logis dan perasaan. Intuisi menggerakkan manusia untuk menyelidiki lebih jauh walaupun tanpa arah yang jelas kelihatan terlebih dahulu. Kekule, ahli kimia penemu rumus kimia benzena, senyawa yang terdiri dari enam atom karbon dan enam atom hidrogen dan sifatnya sangat stabil (C_6H_6) juga bermain dengan intuisinya sebelum benar-benar menemukan rumus tersebut melalui mimpi. Albert Einstein, fisikawan perumus teori relativitas itu juga terkenal dengan pernyataannya: *ich vertaue auf (meine) intuition* (saya yakin akan intuisi (saya)). Dalam hidup sehari-hari kadang kita juga yakin akan suatu hal dan kita mengikuti terus walaupun kita tidak tahu mengapa. Tidak jarang penemuan besar dalam sains juga dibimbing oleh intuisi. Dalam hal ini intuisi bukanlah pengetahuan yang tiba-tiba didapat atau dirasakan. Intuisi didasari oleh serangkaian pengetahuan sebelumnya, yang kaitannya satu sama lain belum jelas benar.

Dalam mempelajari sains, seorang siswa tidak bisa hanya mengandalkan teoretis saja, atau dalam domain filosofis sains dikenal sebagai mengandalkan rasionalitas saja melainkan harus juga bertumpu pada empiris (fakta-fakta ilmiah).

Bukankah sains muncul diawali oleh observasi fenomena tertentu di alam, lalu maju menjadi teori-teori sains. Bilamana guru bidang studi sains di sekolah menengah hanya menjejali kajian teoretis saja, tanpa disangga oleh pengamatan langsung ke alam maka struktur kognitif siswa hanya dicemari oleh teori tanpa ada proses pembuktiannya. Untuk menanggulangi hal ini, hendaknya guru bidang studi sains di sekolah menengah membiasakan anak untuk berpikir ilmiah. Atau meminjam istilah yang dikemukakan oleh Nasoetion (1995), berpikir ilmiah ini dikenal sebagai berpikir mantik. Berpikir dengan menggunakan kemampuan berpikir mantik berarti berpikir menggunakan penalaran. Yanto (2001), menyatakan berpikir dengan penalaran maksudnya berpikir tepat dan jitu. Berpikir yang memerlukan kerja otak dan akal untuk merumuskan sesuatu yang sesuai dengan patokan logika. Melihat kenyataan pada diri kita lalu menggabungkan sebab dan akibat. Artinya setiap apa yang kita perbuat hendaknya disesuaikan dengan keadaan yang ada pada diri kita. Bila hal tersebut cocok dengan kenyataan dan andaikata dikerjakan bisa mengakibatkan keuntungan, maka laksanakanlah.

Lebih lanjut Mundiri (2000) menyatakan logika menyelidiki, menyaring, dan menilai pemikiran dengan cara serius dan terpelajar serta bertujuan mendapatkan kebenaran, terlepas dari segala kepentingan dan keinginan perorangan. Ia merumuskan serta menerapkan hukum-hukum dan patokan-patokan yang harus ditaati agar manusia dapat berpikir benar, efisien, dan teratur. Dengan demikian ada dua objek penyelidikan logika, yakni pemikiran sebagai objek material dan patokan atau hukum-hukum berpikir benar sebagai objek formalnya. Bila dalam pembelajaran sains, guru bidang studi tersebut sudah biasa melatih siswa untuk berpikir deduktif ke induktif atau dari induktif ke deduktif pada hakikatnya sudah melatih siswa untuk mengasimilasi dan mengakomodasikan konsep-konsep dalam bidang sains. Pemahaman yang holistik dari suatu konsep dalam bidang sains akan dapat meningkatkan prestasi belajar sains siswa. Berkaitan dengan hal-hal yang sudah dikemukakan, dalam artikel ini akan dibahas mengenai kemampuan berpikir mantik sebagai sarana untuk mempelajari sains di sekolah menengah.

Kemampuan Berpikir Mantik

Suriasumantri (1984) menyatakan berpikir pada dasarnya merupakan sebuah proses yang membuahkan pengetahuan. Proses ini merupakan serangkaian gerak pemikiran dalam mengikuti jalan pemikiran tertentu yang akhirnya sampai pada

sebuah simpulan yang berupa pengetahuan. Gerak pemikiran ini dalam kegiatannya mempergunakan lambang yang merupakan abstraksi dari objek yang sedang kita pikirkan. Bahasa adalah salah satu dari lambang tersebut di mana objek-objek kehidupan yang konkret dinyatakan dengan kata-kata. Dapat dibayangkan betapa sukarnya berpikir tersebut tanpa adanya lambang-lambang yang mengabstraksikan berbagai gejala kehidupan. Matematika yang merupakan serangkaian lambang yang pada hakikatnya mempunyai fungsi yang sama dengan bahasa. Sejak bayi mulai bisa berkata-kata, orang tuanya mulai mengajarkan bahasa, setelah anak itu cukup usia maka mulailah dia diajarkan berhitung. Yang pertama merupakan bahasa verbal dan yang kedua merupakan bahasa yang mempergunakan angka. Mempergunakan kedua bahasa itulah dia mulai berkomunikasi dengan lingkungannya. Setelah anak berumur enam tahun maka dia pun memasuki sekolah untuk mempelajari bahasa tertulis. Di sana anak itu mulai diperkenalkan kepada proses kegiatan berpikir secara formal; suatu kegiatan yang untuk selanjutnya takkan pernah berhenti sampai akhir hayatnya. Demikian juga halnya dengan berpikir ilmiah dalam rangka untuk memecahkan masalah.

Dalam berpikir ilmiah, selalu dimulai dengan masalah lalu diturunkan menjadi hipotesis. Hipotesis akan diuji lewat verifikasi data. Hasil verifikasi data akan memungkinkan seorang peneliti untuk menarik simpulan. Masalah-masalah dalam bidang sains sampai menjadi suatu temuan selalu diselesaikan dengan menggunakan pola berpikir mantik. Berpikir mantik yang dikemukakan oleh Nasoetion, kemungkinan besar didasari oleh logika itu sering juga dikenal sebagai ilmu *mantiq*. Menurut Hasan (1995), ilmu *mantiq* menurut bahasa ialah bertutur kata yang benar. Logika berasal dari kata *logos*, bahasa Yunani yang berarti pikiran atau kata sebagai pernyataan dari pikiran. Jadi, logika adalah ilmu yang mempelajari pikiran yang dinyatakan dalam bahasa. Berpikir adalah suatu kegiatan jiwa untuk mencapai pengetahuan. Pemikiran berarti mencari sesuatu yang belum diketahui berdasarkan sesuatu yang sudah diketahui. Sesuatu yang sudah diketahui merupakan data atau bahan pemikiran. Sedangkan sesuatu yang belum diketahui akan merupakan konklusi yang akan diperoleh dari pemikiran.

Logika dalam bahasa Inggris disebut *logic* sebenarnya berasal dari kata *logike* (bahasa Yunani) –kata sifat dari *logos* yang berarti ucapan, kata, pikiran yang diucapkan secara lengkap. Sejalan dengan hal tersebut, logika sebagai suatu studi

dapat kita batasi sebagai studi tentang metode dan prinsip untuk membedakan penalaran yang tepat dari penalaran yang tidak tepat (Ihromi, 1987).

Dari batasan tersebut terlihat bahwa logika itu menempatkan penalaran sebagai fokus studinya. Penalaran (*reasoning*) ini sendiri merupakan aktivitas berpikir yang khas sifatnya. Ia lain dengan mengkhayal tanpa arah, dan lain pula dengan berpikir asal saja berpikir, walau semuanya itu sama-sama abstrak. Perbedaannya terletak pada satu hal pokok saja: penalaran itu menyangkut proses penyimpulan dengan berangkat dari hal-hal yang diketahui dan tiba pada hal yang sebelumnya tidak diketahui, yaitu dari premis ke konklusi. Jadi, penalaran itu menyangkut aktivitas manusia untuk mencapai pengetahuan yang baru berlandaskan pengetahuan yang telah dimiliki.

Sejalan dengan definisi logika menurut Ihromi, lebih lanjut Copi (1982) mendefinisikan logika sebagai pelajaran mengenai metode dan prinsip-prinsip yang digunakan untuk membedakan penalaran yang baik (benar) dari penalaran yang tidak baik (salah). Definisi ini tidak harus diambil untuk menyatakan hanya siswa yang berlogika yang dapat berpikir baik atau benar. Logika sering didefinisikan sebagai ilmu tentang hukum-hukum berpikir. Tetapi definisi ini, walaupun memberikan petunjuk mengenai sifat logika, tidaklah akurat. Pertama-tama, berpikir dipelajari oleh ahli psikologi. Logika tidak dapat dikatakan sebagai ilmu tentang hukum berpikir, karena psikologi juga merupakan suatu ilmu yang berkaitan dengan hukum-hukum berpikir. Dan logika bukan cabang dari psikologi; ini terpisah dan berbeda bidang studinya.

Dari definisi logika yang sudah dikemukakan, dalam artikel ini dibatasi mengenai definisi logika. Logika merupakan suatu studi yang mempertelakan tentang penalaran yang lurus atau penalaran yang benar. Kajian mengenai logika, pada hakikatnya dibagi menjadi dua, yakni logika deduktif (lebih dikenal sebagai silogisme) dan logika induktif (sering dikenal sebagai generalisasi induktif).

1. Logika deduktif (silogisme).

Penalaran deduktif ialah suatu cara berpikir yang dimulai dari sesuatu yang bersifat umum ke pernyataan yang bersifat khusus dengan menggunakan kaidah logika. Penalaran deduktif ini dilakukan melalui seperangkat pernyataan yang disebut silogisme, terdiri dari: (a) premis mayor atau pernyataan yang bersifat

umum, (b) premis minor atau pernyataan yang bersifat khusus, dan (c) simpulan yang diambil berdasarkan kedua premis tersebut (Tjokrosudjoso, 1994/1995).

Silogisme kategorik atau yang lebih lazim dikenal dengan sebutan silogisme saja pada dasarnya merupakan suatu bentuk penalaran langsung dari dua buah premis yang berupa proposisi kategorik. Dari dua buah premis kita akan dapat menarik sebuah konklusi, yang sebenarnya adalah usaha menggabungkan kedua premis dengan bantuan term tengah (*term medius*), sehingga diperoleh sebuah proposisi kategorik baru yang mengandung sifat-sifat kedua premisnya.

Pernyataan pada paragraf di atas, sehaluan dengan pernyataan Borden (1998), yang pada hakikatnya menyatakan suatu silogisme merupakan argumen deduktif yang mana suatu konklusi diinferensikan dari dua premis. Suatu silogisme kategoris merupakan argumen deduktif yang berisi tiga proposisi kategoris, yang secara tepat berisi tiga term, masing-masing terjadi dari dua unsur proposisi. Suatu silogisme kategoris dinyatakan dalam bentuk-standar bila premis-premis dan konklusinya semua bentuk-standar proposisi kategoris dan disusun dalam urutan standar spesifik. Untuk spesifisitas urutan tersebut, ini akan bermanfaat untuk menjelaskan nama-nama spesial yang logis untuk term dan premis-premis silogisme kategoris. Untuk singkatnya, dalam hal ini kita akan mengatakan silogisme kategoris secara sederhana sebagai silogisme.

Konklusi dari bentuk-standar silogisme merupakan bentuk-standar proposisi kategoris yang berisi dua dari tiga term silogisme. Term yang menjadi predikat konklusi disebut term mayor silogisme, dan term yang menjadi term subjek konklusi disebut term minor silogisme. Selanjutnya dalam bentuk-standar silogisme:

Bukan pahlawan bila penakut (premis mayor).

Beberapa prajurit adalah penakut (premis minor).

Oleh karena itu,

beberapa prajurit bukan pahlawan.

Term “prajurit” adalah term minor dan term “pahlawan” adalah term mayor. Term ketiga dari silogisme, yang tidak muncul dalam konklusi, namun tampak pada kedua premis, disebut term tengah. Dalam contoh kita, term “penakut” adalah term tengah.

Term mayor dan minor dari bentuk-standar silogisme, masing-masing terjadi dari satu premis yang berbeda. Premis yang berisi term mayor disebut premis

mayor, dan premis yang berisi term minor disebut premis minor. Dalam silogisme yang dinyatakan di atas, premis mayor adalah “bukan pahlawan bila penakut” dan premis minor adalah “Beberapa prajurit adalah penakut”.

Sekarang karakteristik definisi lainnya dari bentuk-standar silogisme dapat dinyatakan. Premis mayor dinyatakan pada bagian pertama, premis minor yang kedua, dan konklusi yang berikutnya. Ini ditegaskan bahwa premis mayor tidak didefinisikan pada term dari posisinya, tetapi sebagai premis yang berisi term mayor (yakni melalui definisi term predikat konklusi). Dan premis minor tidak didefinisikan pada term dari posisinya, tetapi sebagai premis yang berisi term minor (yakni didefinisikan sebagai term subjek konklusi). Perhatikan contoh berikut!

Semua ilmuwan terkenal adalah lulusan sekolah tinggi.

Beberapa atlet profesional adalah lulusan sekolah tinggi.

Oleh karena itu,

beberapa atlet profesional adalah ilmuwan terkenal.

Term “ilmuwan terkenal” pada konklusi merupakan term mayor, yakni predikat konklusi yang diambil dari premis mayor, dan term “atlet profesional” sebagai term minor, yakni subjek konklusi yang diambil dari premis minor. Dari sini dapat dibuat definisi silogisme yang baru, yakni suatu bentuk penalaran yang subjek konklusinya diambil dari premis minor dan predikat konklusinya diambil dari premis mayor.

Premis minor pada bangunan silogisme berperan sebagai hipotesis, sedangkan premis mayor berperan sebagai kajian teoretisnya. Bila kajian teoretis yang digunakan untuk menurunkan hipotesis adalah benar, maka konklusinya sudah pasti benar. Oleh karena dalam silogisme atau berpikir deduktif, kita hanya bekerja dengan premis yang bersifat formal, maka berpikir deduktif dapat digunakan sebagai sarana formalisasi konsep atau memahami konsep yang bersifat abstrak.

Dari berpikir deduktif (silogisme) ini, dapat dikemukakan subbagian silogisme, yakni: (a) premis mayor, (b) premis minor, (c) konklusi, (d) term tengah, dan (e) sarana abstraksi konsep. Bila guru bidang studi sains ingin menyusun instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir deduktif, sekurang-kurangnya menggunakan indikator sebagai berikut. Premis mayor dengan indikator: (a) menjelaskan definisi premis mayor dengan tepat, (b) mengidentifikasi premis mayor dalam suatu bangunan berpikir deduktif, dan (c) menyebutkan peran premis

mayor dalam bangunan berpikir deduktif. Premis minor dengan indikator: (a) menjelaskan definisi premis minor dengan tepat, (b) mengidentifikasi premis minor dalam suatu bangunan berpikir deduktif, dan (c) menyebutkan peran premis minor dalam bangunan berpikir deduktif. Konklusi dengan indikator: (a) menjelaskan definisi konklusi dengan tepat, (b) mengidentifikasi konklusi dalam suatu bangunan berpikir deduktif, dan (c) membandingkan konklusi dengan premis mayor berdasarkan makna yang dikandung. Term tengah dengan indikator: (a) menjelaskan definisi term tengah dengan tepat, (b) mengidentifikasi term tengah pada premis mayor, dan (c) mengidentifikasi term tengah pada premis minor. Sarana abstraksi konsep dengan indikator: (a) menjelaskan definisi konsep abstrak (formal) dengan tepat, dan (b) mengidentifikasi 1 contoh konsep abstrak.

2. Logika induktif.

Sebelum kita berbicara mengenai logika induktif, sebaiknya disisipi dulu dengan membicarakan analogi induksi. Mengingat analogi induksi dapat digunakan sebagai dasar penjelasan logika induktif, yakni berdasarkan atas perumpamaan atau persamaannya.

a. Analogi induksi.

Analogi dalam bahasa Indonesia berarti kias. Berbicara tentang analogi adalah berbicara tentang dua hal yang berlainan, yang satu bukan yang lain, dan dua hal yang berlainan itu dibandingkan yang satu dengan yang lain. Dalam mengadakan perbandingan, orang mencari persamaan dan perbedaan di antara hal-hal yang diperbandingkan. Kalau lembu dibandingkan dengan kerbau, maka keduanya adalah binatang, akan tetapi yang satu berbeda dengan yang lain mengenai besarnya, warnanya, dan sebagainya. Bella dan Billi keduanya merupakan anak dari Pak Budi, akan tetapi Bella perempuan dan Billi laki-laki. Bella berumur 10 tahun dan Billi berumur 8 tahun, dan seterusnya. Bila dalam perbandingan itu orang hanya memperhatikan persamaannya saja, tanpa melihat perbedaannya, timbullah analogi, yakni persamaan di antara dua hal yang berbeda (Soekadijo, 1985).

Lebih lanjut, Karomani (2009) menyatakan analogi induktif merupakan suatu proses penalaran yang bertolak dari dua peristiwa khusus yang mirip satu sama lain, kemudian menyimpulkan bahwa apa yang berlaku untuk suatu hal akan berlaku pula untuk hal yang lain. Analogi pada dasarnya membandingkan dua hal, dan mengambil kesamaan dari dua hal tersebut.

Prinsip yang menjadi dasar penalaran analogi induktif itu dapat dirumuskan: karena D itu analogi dengan A, B, dan C, maka apa yang berlaku untuk A, B, dan C dapat diharapkan juga berlaku untuk D. Analogi induktif tentu berbeda dengan generalisasi induktif. Generalisasi induktif konklusinya berupa proposisi universal. Sedangkan analogi induktif tidak selalu demikian. Ia tergantung pada subjek-subjek yang dibandingkan dalam analogi, dan subjek itu bisa individual, partikular, atau universal.

Contoh analogi induktif:

Kucing termasuk mammalia sehingga memiliki glandula mammae.

Anjing termasuk mammalia sehingga memiliki glandula mammae.

Kelinci termasuk mammalia sehingga memiliki glandula mammae.

Kerbau termasuk mammalia.

Jadi, kerbau memiliki glandula mammae.

Perhatikan pernyataan 1, 2, dan 3. Sebetulnya pernyataan itu membandingkan objek yang berbeda, yaitu kucing, anjing, dan kelinci. Walaupun objeknya berbeda, tetapi bila diamati secara cermat terdapat suatu kesamaan, yaitu sama-sama termasuk mammalia. Oleh karena sama-sama termasuk mammalia inilah ketiga hewan tersebut memiliki glandula mammae. Lalu muncul pernyataan keempat, yaitu kerbau yang ternyata juga termasuk mammalia. Maka sebagai keputusannya, kerbau dianalogikan memiliki glandula mammae.

b. Generalisasi induktif.

Generalisasi induktif sering juga dikenal sebagai logika induktif. Sebelum menggunakan logika induktif, terlebih dahulu harus memahami dengan baik mengenai silogisme. Simpulan yang diambil dari penalaran deduktif (silogisme) hanya benar apabila yang dipakai sebagai dasar simpulan itu benar. Yang menjadi masalah adalah bagaimana orang dapat mengetahui kalau premis itu benar. Di abad pertengahan sering dogma digunakan sebagai premis, sehingga simpulan yang diambil sering tidak sah (*valid*). Francis Bacon (1561-1626) adalah orang pertama yang mempertanyakan keefektifan pendekatan deduktif. Dia memperkenalkan cara berpikir yang berlawanan dengan cara berpikir secara deduktif untuk memperoleh pengetahuan. Dia berpendapat bahwa kita tidak boleh menyandarkan diri begitu saja kepada premis sebagai kebenaran mutlak. Ia berpendapat bahwa simpulan umum dapat dibuat berdasarkan fakta atau data yang dikumpulkan melalui pengamatan langsung. Ia menyatakan agar para pencari kebenaran mengamati

gejala alam secara langsung tanpa didasari oleh purbasangka dan gagasan-gagasan yang telah ada sebelumnya. Kita harus mengamati gejala yang ada di sekitar kita, mengumpulkan fakta-fakta, dan merumuskan generalisasinya atau simpulan berdasarkan fakta-fakta tersebut.

Logika deduktif sebagai penalaran yang mengarahkan kepada perhatian kita sejumlah fakta-fakta partikular yang teramati sebagai landasan untuk pernyataan umum. Sering juga dikatakan bahwa penalaran induktif adalah suatu pergerakan pemikiran dari kasus-kasus individual yang konkret menuju yang umum dan abstrak, dari yang bersifat individual kepada yang bersifat universal (Budiman, 2003). Lebih lanjut Sudarto (1996), menyatakan penalaran induksi pada umumnya disebut generalisasi. Dalam ilmu sosial dan lebih-lebih ilmu humaniora, penalaran induksi ini semacam *case-study*. Kasus manusia yang konkret dan individual dalam jumlah terbatas dianalisis dan pemahaman yang ditemukan di dalamnya dirumuskan secara umum atau universal. Yang universal itu ditemukan di dalam dan dari yang singular. Pada penalaran induksi filosofis ini, hakikat manusia yang universal ditemukan di dalam yang singular atau individual. Berarti hakikat itu berlaku bagi semua kasus, dalam situasi di manapun. Generalisasi filosofis demikian itu, menurut istilah Immanuel Kant, disebut *transendental*. Pada penggunaan penalaran (metode) induksi, simpulan yang diperoleh pada dasarnya merupakan suatu keadaan yang boleh jadi benar (probabilitas).

Seorang guru bidang studi sains di sekolah menengah, bila ingin membuat contoh bangunan generalisasi induksi harus mengetahui ciri-ciri dari generalisasi induksi tersebut. Menurut Surajiyo, Astanto, dan Andiani (2010), ciri-ciri dari generalisasi induksi adalah:

- a) Premis-premis dari induksi adalah proposisi empiris yang langsung kembali kepada suatu observasi indera atau proposisi dasar. Proposisi dasar menunjuk kepada fakta, yaitu observasi yang dapat diuji kecocokannya dengan tangkapan indera. Pikiran tidak dapat mempersoalkan benar-tidaknya fakta, akan tetapi hanya dapat menerimanya. Bahwa apel itu keras, hijau, dan masam hanya inderalah yang dapat menangkapnya.
- b) Simpulan penalaran induksi itu lebih luas daripada apa yang dinyatakan di dalam premis-premisnya. Premis-premisnya hanya mengatakan bahwa apel yang keras, hijau, dan masam itu hanya dua, apel 1 dan 2. Itulah yang diobservasi dan dirumuskan di dalam premis-premis itu.

c) Simpulan penalaran induksi memiliki kredibilitas rasional. Kredibilitas rasional disebut probabilitas. Probabilitas itu didukung oleh pengalaman, artinya simpulan penalaran induksi menurut pengalaman biasanya cocok dengan observasi indera atau bisa juga tidak seharusnya cocok.

Contoh 1 dari logika induktif:

Apel 1 keras dan hijau adalah masam.

Apel 2 keras dan hijau adalah masam.

Jadi, semua apel keras dan hijau adalah masam.

Contoh 2 dari generalisasi induktif:

Sapi bali mempunyai paru-paru.

Sapi benggala mempunyai paru-paru.

Banteng mempunyai paru-paru.

Jadi, semua jenis sapi mempunyai paru-paru.

Bandingkanlah antara silogisme dan logika induktif! Dalam silogisme dasar pikiran kita harus diketahui lebih dulu sebelum simpulan ditarik. Sebaliknya, dalam logika induktif, simpulan diperoleh setelah mengamati fakta-fakta yang diamati. Agar simpulan logika induktif itu sempurna kebenarannya, maka peneliti harus mengamati semua gejala yang ada, yang pernah ada, dan yang akan ada. Hal ini tampaknya sulit dilaksanakan. Oleh karena itu, biasanya simpulan logika induktif didasarkan pada sejumlah contoh atau sampel terbatas yang dianggap mewakili semua subjek yang diteliti.

Oleh karena simpulan logika induktif hanya dapat benar secara mutlak kalau jumlah subjeknya terbatas, maka peneliti biasanya harus membatasi jumlah subjeknya, misalnya prestasi belajar sains siswa laki-laki lebih tinggi dari siswa wanita di SMP Negeri 1 Singaraja. Simpulan yang diambil hanya terbatas pada subjek yang diteliti saja, yaitu siswa SMP Negeri 1 Singaraja, tidak berlaku secara umum di semua SMP yang ada (Surya, 2006).

Soekadijo (1985) menyatakan generalisasi yang sebenarnya harus memenuhi tiga syarat sebagai berikut.

1) Generalisasi harus tidak terbatas secara numerik.

Artinya, generalisasi tidak boleh terikat kepada jumlah tertentu. Kalau dikatakan bahwa “Semua A adalah B,” maka proposisi itu harus benar, berapa pun jumlah A. Proposisi itu berlaku untuk setiap dan semua subjek yang memenuhi kondisi A.

2) Generalisasi harus tidak terbatas secara *spasio-temporal*, artinya, tidak boleh terbatas dalam ruang dan waktu. Jadi harus berlaku di mana saja dan kapan saja.

3) Generalisasi harus dapat dijadikan dasar pengandaian.

Yang dimaksud dengan ‘dasar pengandaian’ di sini adalah dasar dari yang disebut ‘*contrary-to-facts conditionals*’ atau ‘*unfulfilled conditionals*.’ Contohnya yang jelas sebagai berikut.

Faktanya: x, y, dan z itu masing-masing bukan B.

Ada generalisasi: Semua A adalah B.

Pengandaiannya: Andaikata x, y, dan z itu masing-masing sama dengan A atau dengan kata lain: Andaikata x, y, z itu masing-masing memenuhi kondisi A, maka pastilah x, y, dan z itu masing-masing sama dengan B. Generalisasi yang dapat dijadikan dasar untuk pengandaian seperti itulah kondisi yang memenuhi syarat.

Dalam pengajaran bidang studi sains di sekolah menengah, generalisasi induksi sering digunakan sebagai sarana konkretisasi konsep. Hal ini disebabkan oleh yang digeneralisasi adalah fakta dan data yang bersifat khusus sebagai hasil dari pengamatan di alam. Misalnya, anjing memiliki glandula mammae, kerbau memiliki glandula mammae, dan sapi memiliki glandula mammae. Kebenaran anjing, kerbau, dan sapi memiliki glandula mammae harus merupakan hasil dari pengamatan di lapangan. Ini merupakan bukti bahwa proses verifikasi data atau meta-analisis untuk mengubah hipotesis tentatif menjadi hipotesis definitif merupakan penerapan dari logika induktif. Bahkan Suriasumantri (1999) menyatakan statistik yang digunakan sebagai sarana analisis data merupakan alat dari logika induktif.

Bila dikaji ulang mengenai logika induktif, maka diperoleh subbagian: pernyataan khusus, simpulan generalisasi induktif, prinsip analogi, simpulan analogi induksi, dan sarana konkretisasi konsep. Bila guru bidang studi sains ingin membuat instrumen logika induktif berdasarkan subbagian-nya, sekurang-kurangnya menggunakan indikator sebagai berikut.

Pernyataan khusus dengan indikator: (a) menjelaskan definisi pernyataan khusus dengan tepat, (b) menyebutkan 1 contoh pernyataan khusus, dan (c) menyebutkan peran pernyataan khusus dalam berpikir induktif. Simpulan generalisasi induktif dengan indikator: (a) menjelaskan definisi konklusi pada berpikir induktif, dan (b) mengidentifikasi konklusi pada bangunan berpikir induktif. Prinsip analogi dengan indikator: (a) menjelaskan definisi prinsip analogi,

(b) mengidentifikasi prinsip analogi dalam bangunan analogi induksi, dan (c) menyebutkan peran prinsip analogi dalam pemahaman konsep. Simpulan analogi induktif dengan indikator: (a) mendefinisikan simpulan analogi induksi dengan tepat, dan (b) mengidentifikasi simpulan analogi induksi. Sarana konkretisasi konsep dengan indikator: (a) menjelaskan definisi konsep konkret dengan tepat, (b) memberikan alasan berpikir induktif sebagai sarana konkretisasi konsep, dan (c) mengidentifikasi 1 contoh konsep konkret.

SIMPULAN

Bilamana logika deduktif dan logika induktif digabung dalam suatu konsep berpikir, maka diperoleh kemampuan berpikir mantik. Berpikir mantik dapat diterapkan dalam hal pemahaman konsep dalam bidang studi sains. Berpikir deduktif digunakan sebagai sarana untuk memahami konsep secara abstrak dan berpikir induktif digunakan sebagai sarana untuk memahami konsep secara konkret. Pemahaman konsep yang bersifat abstrak dan yang bersifat konkret secara terpadu, sering dikenal sebagai belajar bermakna (*meaningful learning*).

DAFTAR PUSTAKA

- Bawa, Wayan. 1992. *Peranan Biologi dalam Beberapa Sektor Pembangunan*. Orasi Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Pendidikan Biologi pada FKIP Universitas Udayana, Sabtu, 22 Pebruari 1992.
- Borden, B.B. 1998. *Elements of Logics*. Tokyo: Kogakusha Publishing Inc.
- Budiman, Ajang. 2003. *Logika Praktis: Sebuah Pengantar*. Malang: Kerjasama antara UMM Press dan Bayu Media.
- Copi, Irving M. 1982. *Introduction to Logic*. New York: MacMillan Publishing Company, Inc.
- Hasan, M. Ali. 1995. *Ilmu Mantiq (Logika)*. Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya.
- Ihromi. 1987. *Materi Pokok Logika*. Jakarta: Karunika.
- Irwan, Zoer'aini Djamal. 1992. *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem, Komunitas, dan Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Karomani. 2009. *Logika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mundiri. 2000. *Logika*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Nasoetion, Andi Hakim. 1995. "Berpikir Mantik". *Makalah yang Disampaikan dalam Penataran Metodologi Penelitian Bagi Dosen Muda IPB*, Agustus 1995.
- Rindjin, Ketut. 2001. *Suplemen Materi Filsafat Ilmu Pengetahuan*. Singaraja: PPs IKIP Negeri Singaraja.
- Soekadijo, R.G. 1985. *Logika Dasar: Tradisional, Simbolik, dan Induktif*. Jakarta: PT Gramedia.
- Sudarto. 1996. *Metodologi Penelitian Filsafat*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Surajiyo, Sugeng Astanto, dan Sri Andiani. 2010. *Dasar-Dasar Logika*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Suriasumantri, Jujun S. 1984. *Ilmu dalam Perspektif*. Jakarta: PT Gramedia.
- , 1999. *Filsafat Ilmu: Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Surya, Terman H. 2006. *Peranan Logika dalam Melaksanakan Kegiatan Riset*. Bandung: Alfabeta.
- Sutarmi, H. B. 2009. *Belajar Sains yang Menyenangkan*. Bandung: Alfabeta.
- Tjokrosudjoso, Darsono. 1994/1995. *Materi Pokok Dasar-Dasar Penelitian*. Jakarta: Depdikbud.
- Wonorahardjo, Surjani. 2011. *Dasar-Dasar Sains: Menciptakan Masyarakat Sadar Sains*. Jakarta: Indeks.
- Yanto, B.M. 2001. *Mengembangkan Pola Berpikir yang Baik*. Surabaya: Putra Pelajar.