

Abduksi dan Deduksi : Sebuah Pendekatan Komprehensif

Oleh :

Zein Mufarrih Muktaf

2016

PENDAHULUAN

Abduksi dan deduksi adalah penalaran yang berangkat dari ibu yang sama yakni matematika. Secara historis yang membedakan keduanya adalah zaman dimana penalaran tersebut muncul. Penalaran deduksi adalah penalaran yang lahir jauh sebelum keilmuan modern muncul. Muncul sebagai bagian dari logika penalaran matematika saat itu. Sedangkan penalaran abduksi dibangun pada masa modern, akhir abad ke-19.

Konsep penalaran logika pada awalnya dibangun oleh dua bangunan besar yakni deduksi yang dibangun oleh para filsuf Yunani Kuno pasca Socrates. Dan pendekatan penalaran induktif yang dibangun dan dipopulerkan pada masa Pencerahan Eropa kala itu oleh Francis Bacon. Dua konsep penalaran ini bertahan berabad-abad hingga pada akhir Abad ke-18 seorang pemikir pragmatis Charles Sander Pierce (1893) asal Amerika menelorkan sebuah pemikiran penalaran yang baru bernama abduksi. Pemikiran yang konon sesungguhnya bagian dari pemikiran Aristoteles yang dikenal dengan sebutan *apagoge*.

Konsep penalaran abduksi sekilas hampir sama dengan penalaran deduktif, namun secara mendasar sangat berbeda. Pada kesempatan ini, kita akan mendiskusikan dan mencoba menelaah secara dalam bagaimana penalaran deduksi dan penalaran abduksi bekerja dalam masing-masing logikanya sendiri-sendiri.

Manusia adalah mahluk berfikir. Dengan berfikir manusia mampu mencapai pengetahuan yang benar. Dalam mencapai pengetahuan itu, manusia melakukan proses

berfikir untuk mencapai pada kesimpulan, hal tersebut kemudian disebut dengan nalar (Suriasumantri, 1982).

Sebelum mendiskusikan apa itu penalaran dengan pendekatan abduksi dan deduksi, ada baiknya kita mengetahui dulu apakah sesuatu hal dianggap sebagai bagian dari kegiatan berfikir secara nalar atau tidak, maka dari itu kita harus melihat bagaimana ciri kegiatan berfikir. Ciri yang pertama adalah adalah logika. Apa yang dimaksud dengan logika? Logika adalah sebuah kegiatan berfikir dengan menggunakan pola tertentu (Suriasumantri, 1982). Sering kita mendengar kata-kata “berfikir logis”, yang dimaksud dengan berfikir logis adalah proses berfikir yang mengacu pada pola berfikir tertentu.

Mungkin sering dalam suatu waktu kita mendengar seseorang entah langsung maupun tidak langsung mengatakan “itu cukup logis”, “apa yang anda utarakan tidak cukup logis” atau “apa yang anda pikirkan tidak logis”. Apa sesungguhnya yang membuat seseorang mengatakan bahwa sesuatu pikiran bisa dianggap logis atau tidak?

Hal yang perlu dipahami sebelum mengatakan bahwa seseorang berfikir logis atau tidak adalah bahwa setiap orang mempunyai cara berfikirnya masing-masing. Dengan kata lain bahwa setiap orang mempunyai logika berfikir yang berbeda-beda. Selain itu bahwa penalaran berfikir sifatnya adalah analitik. Penalaran merupakan suatu kegiatan berfikir yang menyandarkan diri kepada suatu analisis dan kerangka berfikir yang digunakan untuk analisis tersebut adalah logika penalaran yang yang bersangkutan (Suiasmantri, 1982). Analisis pada hakekatnya merupakan suatu kegiatan berfikir berdasarkan langkah-langkah tertentu. Maka dengan begitu yang dimaksud dengan penalaran ilmiah adalah sebuah kegiatan berfikir yang menggunakan analisa ilmiah dengan logika ilmiah.

Lalu apakah ada sebuah kegiatan berfikir tidak melalui kegiatan penalaran? Ternyata ada. Kegiatan berfikir yang tidak di melalui proses logika dan analitik adalah berfikir intuisi (perasaan) dan wahyu (kebenaran Tuhan). Dalam konteks intuisi, kegiatan berfikir hanya mengacu pada perasaan semata. Sebagai contoh seorang ibu yang merasa perasaannya tidak enak pada anaknya yang tengah merantau saat setelah tidak sengaja menjatuhkan bingkai foto berisi foto anaknya hingga pecah. Atau perasaan dua orang remaja yang merasakan saling cinta saat beradu mata.

Selain intuisi, kebenaran wahyu juga dianggap sebagai bagian dari kegiatan berfikir yang tidak melalui proses nalar dan logika. Wahyu Tuhan diterima sebagai bagian dari kebenaran yang tidak perlu melalui penalaran dan logika. Dikarenakan kebenaran wahyu adalah kebenaran absolut yang memang diturunkan sebagai bagian dari kebenaran itu sendiri.

Pada dasarnya penalaran dalam konteks logis, intuisi maupun wahyu mempunyai ciri khas dalam mencapai pengetahuannya. Jika penalaran logis dan analitik merupakan pendekatan penalaran mencapai mengetahui yang khas dalam dunia keilmiahan, maka intuisi pun mencapai pada hakekat pengetahuannya sesuai dengan cirinya, begitu juga dengan wahyu yang mempunyai syarat bahwa kebenaran wahyu bisa dan dapat dipertanggung jawabkan sebagai sebuah keyakinan.

Sebelum mengulas lebih jauh tentang pendekatan pencapaian pada pengetahuan, ada baiknya mengetahui terlebih dahulu jenis pengetahuan. Pengetahuan dibagi menjadi 2, yang pertama adalah pengetahuan yang didasari oleh usaha aktif dari manusia untuk menemukan kebenaran. Dalam hal ini pengetahuan yang didapat dari proses penalaran atau intuisi. Mengapa intuisi dianggap sebagai bagian dari pengetahuan yang merupakan usaha aktif manusia untuk mencapai kebenaran, sementara intuisi tersebut tidak melalui proses penalaran? Hal ini dikarenakan pengetahuan bukanlah ilmu, yang harus melalui tahap ilmiah, logis, rasional maupun membutuhkan pembuktian. Pengetahuan bisa dihadirkan melalui keinginan aktif manusia untuk mencapai kebenaran tersebut. Sebagai contoh masyarakat jaman dahulu mengetahui kebenaran akan adanya gempa bumi dari suara hewan yang gaduh. Melalui perasaan manusia, datangnya gempa bumi bisa disimpulkan tanpa perlu melalui penalaran. Hal lain seperti kebenaran burung gagak sebagai makhluk yang membawa kabar buruk.

Hal yang mungkin bisa dianggap sebagai bagian dari sebuah penalaran dalam masyarakat tradisional yang menggunakan pendekatan logis dan analitik misalnya adalah mengetahui tsunami melalui gempa yang disusul dengan surutnya air di pesisir pantai. Kejadian yang berulang kali dan terpola membuat manusia secara nalar bisa mengetahui peristiwa tertentu. Hal ini dianggap bagian dari pengetahuan dari peran aktif usaha manusia mencari kebenaran.

Pengetahuan yang kedua adalah pengetahuan yang dihasilkan dari “pemberian”. Sebagai sebuah pemberian dikarenakan sumber pengetahuan diberikan langsung oleh Tuhan (melalui perantara malaikat atau nabi). Pada konteks ini, maka pengetahuan tidak dihasilkan melalui usaha aktif manusia, namun bagian dari pemberian yang bisa jadi diyakini maupun tidak diyakini.

Abduksi dan deduksi adalah sebuah metode penalaran, seperti halnya dengan induksi. Nalar adalah bagian dari cara berfikir tertentu. Dimana dalam mencapai pengetahuan melalui cara berfikir tertentu tersebut berasal maka dibutuhkan sumber kebenaran tertentu. Sumber kebenaran tersebut yakni rasio dan fakta. Bahwa sumber kebenaran berasal dari rasio yang kemudian disebut dengan rasionalisme, sedangkan yang dipahami kebenaran adalah fakta yang merupakan bagian dari pengalaman manusia secara konkrit disebut dengan empirisme.

Pada dasarnya ada dua paham yang menjadi bagian dua paham tersebut, yakni deduksi merupakan bagian dari pemahaman rasional. Sedangkan induksi adalah bagian dari empirisme.

Pada kesempatan ini, diskusi lebih menitikberatkan kepada pendekatan penalaran dengan menggunakan metode deduksi dan abduksi yang lebih mengarah pada rasionalisme.

PEMBAHASAN

Metode Penalaran Deduksi

Penalaran dengan menggunakan metode deduksi sudah dilakukan lama sebelum ilmu di Eropa berkembang hingga sekarang ini. Pendekatan metode deduktif sudah dilakukan di jaman Yunani Kuno, dimana saat para tokoh filsuf berpengaruh dunia lahir dan hidup.

Matematika adalah dasar dari metode deduktif, dan terus mendominasi hingga Eropa modern menciptakan peradaban ilmu. Matematika mempunyai jasa besar terhadap filsafat keilmuan, terutama pada pendekatan penalaran dengan metode deduktif yang sempat mendominasi pendekatan metode ilmiah hingga muncul metode induktif di era modern.

Filsuf Yunani Kuno didominasi oleh pakar matematika, Plato misalnya dianggap sebagai seorang propagandis matematika. Plato beranggapan bahwa “*hanya entitas-entitas matematis yang mempunyai jenis intelligibilitas yang bersifat tetap*”, ujarnya. Dalam klaimnya, Plato telah memosisikan dirinya sebagai bagian dari matematika. Pemahaman rasional yang dikemukakan oleh Plato dicoba untuk kritisi oleh muridnya sendiri Aristoteles, bahwa matematika adalah sebagai suatu abstraksi kenyataan alamiah. Pernyataan Aristoteles adalah sebagai sebuah sikap kritis bahwa matematika adalah bagian dari pernyataan logis yang kesimpulannya akan menjadi sah asalkan mengikuti kaedah logis, dan akan sulit diterima pada cara pandang empiris. Sikap Aristoteles pada akhirnya nanti juga menjawab akan munculnya perdebatan antara kaum rasionalis dan kaum empiris.

Bukan berarti bahwa kaum empiris dengan penggunaan pendekatan induksi tidak menggunakan dasar logika matematika. Metode induksi juga menggunakan pendekatan matematika pada metode penelitiannya. Bukan dengan menggunakan pendekatan deduksi yang rasionalis, namun menggunakan metode yang disebut kemudian dengan sebutan statistika. Statistika adalah sebuah metode yang bersumber dari pendekatan matematika. Pada akhirnya kelak statistika menjadi metode tersendiri dari matematika.

Seperti yang telah di ulas sebelumnya, tokoh awal deduksi adalah Plato, Aristoteles, Euklides, Archimedes, dan Apollonius (Ravertz, 1982), pada era *renaissance* (filsafat modern) muncul Rene Descartes, d’Alembert, Pierre-Simon Laplace, Joseph-Louis Lagrange, Gaspard Monge Maria-Jean-Antoine, Spinoza, dan Leibniz. Pengaruh aliran deduksi yang rasionalis pada akhirnya beradu dengan aliran empirisme yang diwakili JJ Rousseau, Hobbes, Locke, Hume dan Jean Paul Marat. Rousseau dan Marat mengkritik bahwa pada dasarnya ilmu harus berpihak pada rakyat. Memberikan ruang bagi para ilmuwan otodidak dan praktis yang berangkat dari sejarah alamiah.

Walaupun bersanding dengan penalaran induksi yang muncul pada era *renaissance* oleh tokoh besarnya Francis Bacon, namun penalaran deduksi hingga sekarang ini masih terus dipakai, terutama pada ilmuwan rasionalis.

Lalu seperti apa sesungguhnya pendekatan deduksi ? pendekatan deduksi adalah metode penalaran yang mengambil kesimpulan dari umum ke khusus, berikut dalam penggambaran silogismenya;

A adalah B
Jika C adalah B
Maka C adalah A

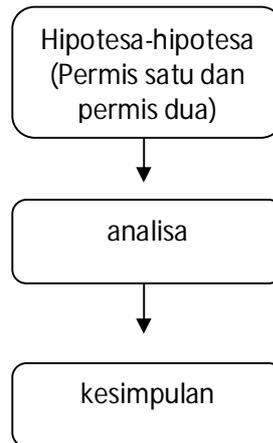
Misalkan dalam konteks bahasa adalah

Manusia itu berakal
Jika Joko berakal
Maka Joko adalah manusia.

Deduktif adalah proses pengambilan kesimpulan yang didasarkan kepada premis-premis yang kebenarannya telah ditentukan (Suriasmumantri, 1982). Bahwa jika premis benar maka kesimpulan akan benar. Jika kesimpulan valid, maka premis pasti benar (Ladyman, 2002).

Sekali lagi, penalaran yang digunakan adalah penalaran yang digunakan pada pendekatan filsafat matematika (matematika bukanlah aljabar, dikarenakan aljabar sudah dikembangkan sebelumnya di peradaban Mesir, namun pengetahuan aljabar mempunyai sumbangan besar terhadap perkembangan filsafat matematika).

Metode penalaran deduksi berangkat dari hipotesa-hipotesa yang bisa dijelaskan, lalu pada akhirnya kemudian dilakukan semacam menarik kesimpulan secara eksperiensial dari hipotesa yang ada (Keraf dan Dua, 2001). Eksperiensial adalah sebuah metode ilmiah melalui tahap-tahap dalam mengambil kesimpulan, secara sederhana bisa digambarkan sebagai berikut ;



Lalu bagaimana menjelaskan pemahaman deduksi “dari umum ke khusus” ?, Pada dasarnya perbedaan deduksi dan induksi memang terletak ada premis yang dibangun. Jika induksi berangkat dari khusus ke umum (kesimpulan yang mengacu pada generalisasi), maka deduksi berangkat dari umum ke khusus, yang artinya dalam deduksi hipotesa adalah bagian yang mewakili generalisasi. Hipotesa yang general ini menjadi semacam landasan dalam menganalisa secara detail sebuah fenomena, yang pada akhirnya hipotesa semakin mudah dipahami.

Sebagai gambaran, sianida dapat membunuh manusia (hipotesa general). Mirna meninggal saat meminum kopi yang mengandung sianida. Selanjutnya dilakukan semacam analisa terhadap kopi Mirna yang bersianida. Dimunculkan berbagai asumsi yang bisa menguatkan hipotesa tentang sumber dari kematian Mirna. Asumsi yang sudah jelas benar adalah bahwa kopi tersebut tercampur sianida sekitar 7000 mg yang dapat membunuh manusia (hipotesa). Maka disimpulkan bahwa Sianida yang membunuh Mirna.

Silogisme sebagai berikut ;

Sianida dapat membunuh manusia

Mirna terbunuh setelah meminum kopi bersianida

Mirna terbunuh karena sianida

Ciri khas dalam pendekatan deduksi adalah mampu membangun kesimpulan yang mengerucut. Dalam pendekatan deduksi hipotesa semakin lama akan semakin jelas jika dilakukan penelitian lebih lanjut. Seperti gambaran sederhana sebagai berikut ;

1. Sianida adalah racun dan dapat membunuh manusia
2. Mirna tewas saat meminum kopi. Kopi beracun, racun apakah itu?
3. Racun kopi Mirna adalah sianida, berapa kadar sianidanya?
4. Kadar sianida 7000 mg, apakah kadar racunnya mampu membunuh Mirna?
5. Terbukti sianida 7000 mg mampu membunuh manusia.

Dengan asumsi-asumsi yang jelas dan mengerucut maka hipotesa bisa dipahami dengan mudah secara ilmiah (detail dari hipotesa-hipotesa membuat lebih mudah dipahami), dan kopi beracun adalah biang dari kematian Mirna.

Otto Hasibuan sebagai pengacara Jessica sempat mengatakan bahwa bisa jadi kematian Mirna karena apel, bukan kopi. Pernyataan Otto Hasibuan sempat membuat banyak orang bingung, dikarenakan Otto melihat dari kaca mata yang jauh berbeda dengan fokus kebanyakan orang bahwa yang menyebabkan Mirna tewas adalah kopi. Apa yang dikemukakan oleh Otto tidak sepenuhnya salah, malahan pernyataan Otto memperlihatkan kepiawaiannya dia sebagai seorang yang memahami metode penalaran. Asumsi Otto Hasibuan secara logis bisa dianggap sebagai bagian dari pendekatan penalaran induksi. Tujuan Otto bisa jadi bagian dari strategi untuk meruntuhkan klaim kopi bersianida dengan pendekatan deduktif. Dengan mengatakan bahwa apel bisa jadi yang membunuh Mirna. Hal ini untuk mengatakan bahwa jangan dahulu menyimpulkan bahwa kopi adalah biang dari matinya Mirna. Perlu diselidiki juga makanan-makanan apa saja yang sudah dimakan Mirna, jangan-jangan makanan lain yang sebenarnya membunuh Mirna, bukan kopi yang banyak disangkakan orang. Jika makanan-makanan lain yang sebelumnya dimakan oleh Mirna secara sah tidak mengandung racun yang bisa membunuh Mirna, baru bisa disimpulkan bahwa kopi adalah biang dari terbunuhnya Mirna. Namun jika belum diselidiki makanan-makanan Mirna sebelumnya, maka kesimpulan bahwa kopi biang meninggalnya Mirna adalah belum sah dan ditolak secara ilmiah.

Pendekatan induktif mengacu pada pendekatan generalisir. Sebagai contoh seorang pemuda jomblo yang sudah tahunan menyatakan bahwa dirinya belum bisa disimpulkan sebagai pemuda jomblo yang tidak laku. Ia lalu melakukan sebuah pembuktian ilmiah bahwa dirinya bukan jomblo yang tidak laku. Ia mengutarakan cinta pada 20 perempuan yang ia target secara acak. Perempuan yang ke-19 menolak cintanya, namun ia tetap percaya diri, karena kesimpulan bahwa ia laku atau tidak ada di perempuan yang ke-20.

Metode Penalaran Abduksi

Copernicus di hukum hingga meninggal dikarenakan menyatakan bahwa bumi ini adalah sebagai pusat tata surya. Saat itu Gereja dengan percaya diri menolak terhadap klaim itu. Penjelasan Copernicus saat itu gagal menaklukkan Gereja. Karena Copernicus tidak mampu jelaskan dengan pendekatan fakta yang jelas, hanya sebuah klaim semata.

Kasus Copernicus adalah inspirasi munculnya pendekatan penalaran abduksi yang dikemukakan oleh Charles Sanders Pierce (1839-1914). Pierce adalah seorang generasi awal filsuf Amerika yang mengenalkan paham pragmatism tahun 1878 (Osborne, 2001), sementara di Eropa kala itu terjadi konflik ramai antara idealis vs materialis. Abduksi adalah dimana sebuah penalaran ilmiah bisa berangkat bisa hanya dari bermodal hipotesa semata. Lalu jika hanya bermodal hipotesa saja, lalu bagaimana menjelaskan pertanggungjawaban penalaran abduksi secara ilmiah?

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, bahwa metode penalaran abduksi sekilas hampir sama dengan pendekatan deduksi. Hampir sama dikarenakan abduksi berangkat dari metode deduktif, yang oleh Aristoteles disebut dengan *apagoge*. Metode abduksi berangkat dari hukum, kasus dan kesimpulan. Pada metode abduksi dibuat dengan pendekatan silogisme layaknya pendekatan deduktif, namun pendekatan yang dipakai adalah untuk membangun hipotesa dan menyimpulkan dari hipotesa-hipotesa yang dikumpulkan tersebut.

Rumus silogismenya sebagai berikut ;

Jika A maka B
dan A =
Maka B

Dikarenakan merupakan bagian dari membangun hipotesa dari sebuah kasus, dan menyimpulkannya, maka abduksi digunakan sebagai tahap pertama penelitian. Dikarenakan sebagai bagian dari hipotesa (dalam bentuk silogisme), maka penggalian atas fakta menjadi tidak begitu penting (Keraf dan Dua, 2001). Sebagai awal penelitian, peneliti lebih memfokuskan pada bagaimana membangun hipotesa secara general terhadap sebuah kasus. Ciri khasnya adalah memilih hipotesa secara general atau universal.

Sebagai contohnya adalah sebagai berikut; dalam membangun hipotesa dibutuhkan proses dengan pendekatan silogisme yakni premis mayor yang merupakan bagian hukum yang jelas, kemudian premis minor yang merupakan fakta dan diakhiri dengan kesimpulan. Ada seorang yang meninggal tiba-tiba saat meminum kopi (premis minor - fakta), kemudian dilakukan hipotesa berdasar pada hukum / teori / dugaan ilmiah yang diyakini, misalkan kopi tersebut diracun, karena struk, jantung, atau karena sebab lainnya. Hipotesa disusun sebagai sebuah penjelasan. Pada pendekatan abduksi, hipotesa diposisikan sebagai hipotesa eksplanatoris, yakni bahwa hipotesa harus mampu menjelaskan fakta. Jika kemudian hipotesa tidak mampu menjelaskan fakta (tidak cocok), maka dicari hipotesa yang lain (Keraf dan Dua, 2001).

Contoh yang lain seperti yang di gambarkan oleh James Ladyman (2002) sebagai berikut ; Anda pergi menjumpai teman Anda di rumahnya. Anda kemudian menekan bel rumah, namun lama teman Anda tidak membuka pintu rumahnya. Di sini Anda akan membuat hipotesa-hipotesa yang mungkin dapat menjawab rasa penasaran Anda;

1. Teman Anda menjadi paranoid dan berfikir bahwa yang menekan bel adalah orang jahat.
2. Teman Anda tiba-tiba tuli.
3. Teman Anda pura-pura tinggal di rumah tersebut, namun sebenarnya tidak.
4. Teman Anda tengah pergi.

Hipotesa-hipotesa akan dicoba, dan hipotesa mana yang dirasa mampu menjelaskan fakta.

Apakah dalam abduksi hipotesa bisa salah? Dalam pendekatan abduksi, hipotesa disusun sebagai bagian dari kemungkinan-kemungkinan (*probable*), maka akan sangat mungkin terjadi kesalahan dalam membangun hipotesa. Hanya saja hipotesa yang dipilih dalam penalaran abduksi harus mampu dijelaskan sesuai dengan fakta yang menjadi objek masalah. Penjelasan hipotesa menjadi sangat penting dalam metode abduksi untuk mempertahankan klaim ilmiahnya. Dalam James (2002), penjelasan adalah satu kesatuan dengan prediksi. Sebagai gambarannya adalah sebagai berikut ; Newton memprediksikan bahwa komet Halley akan datang kembali melintasi bumi pada bukan Desember 1758. Di saat yang bersamaan, Newton juga menjelaskan mengapa komet Halley datang kembali.

Dalam pendekatan abduksi apakah seseorang bisa membangun hipotesa semanya? Dalam pendekatan abduksi, hipotesa tidak bisa dibangun dengan semanya. Ada syarat mengajukan hipotesa tersebut, yakni mempunyai pengalaman-pengalaman dalam konteks tersebut, ilmiah dan rasional. Menurut Aliseda dan Gilles Abduksi mempunyai syarat mampu dijelaskan, bisa diuji, dan ekonomis. Yang dimaksud dengan ekonomis adalah bahwa hipotesa bisa dimunculkan tak terbatas, yang kemudian dipilih mana yang mampu menjelaskan fakta.

Dikarenakan cukup bertumpu pada hipotesa dan kesimpulan, maka pada pendekatan abduksi tidak perlu melakukan observasi langsung, hanya cukup melakukan verifikasi saja. Dan proses verifikasi tersebut bisa terus berlanjut hingga selanjutnya, sesuai dengan hipotesa baru apa yang kemudian dikemukakan. Metode abduksi ini bisa membantu sebuah penelitian yang membutuhkan observasi yang bisa memakan waktu yang lama dan dana yang banyak. Dengan penjelasan hipotesa yang rasional, dan logis metode abduksi bisa menjelaskan fakta yang ada.

Lalu bagaimana dengan kebenaran postulat dimana asumsi dasarnya tidak diperlukan kebenarannya diterima dengan dilakukan pembuktian ?, walaupun kebenaran postulat adalah asumsi dasar kebenaran, namun secara metode penalaran berbeda. Pierce menetapkan silogisme dalam menyusun hipotesa-hipotesa untuk mengambil kesimpulan. Hipotesa diambil berdasar hukum, teori atau dalil yang sah secara ilmiah, yang merupakan bagian dari pengalaman-pengalaman menyeluruh si penyusun hipotesa.

Sedangkan postulat adalah sebuah kebenaran yang tidak terukur, ditetapkan secara sembarangan ditambah dengan kebenaran yang tidak dibuktikan (Suriassumantri, 1982)

Kembali ke pemahaman abduksi, walaupun tidak perlu observasi langsung, namun hipotesa harus melalui syarat ideal keilmiahan yang dapat diuji, sebagai bagian dari tanggung jawab keilmuan. Bagaimana caranya? yakni dengan menggunakan pengalaman keilmuan dan akal manusia.

Daftar Pustaka

Aliseda, Atocha dan Gilies Donald, (2007), *Logical, Historical, and Computational, Approaches*, dalam Kupiers Theo A.F (ed.) *Handbook of the Philosophy of Science: General Philosophy of Science*, editor, Elsevier, Belanda.

Osborne, Richard (2001), *Filsafat untuk Pemula*, (diterjemahkan oleh P. Hardono Hadi), Kanisius, Yogyakarta

Keraf, A Sonny dan Dua, Mikhael, (2001), *Ilmu Pengetahuan; Sebuah Tinjauan Filosofis*, Kanisius, Yogyakarta.

Ladyman, James, (2002), *Understanding Philosophy of Science*, Routledge, London and Newyork

Ravertz, Jerome R, (2004), *Filsafat Ilmu : Sejarah dan Ruang Lingkup Bahasan*, (penerjemah : Saut Pasaribu) Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Suriasumantri, Jujun S., (2010), *Filsafat Ilmu: Sebuah Pengantar Populer*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta