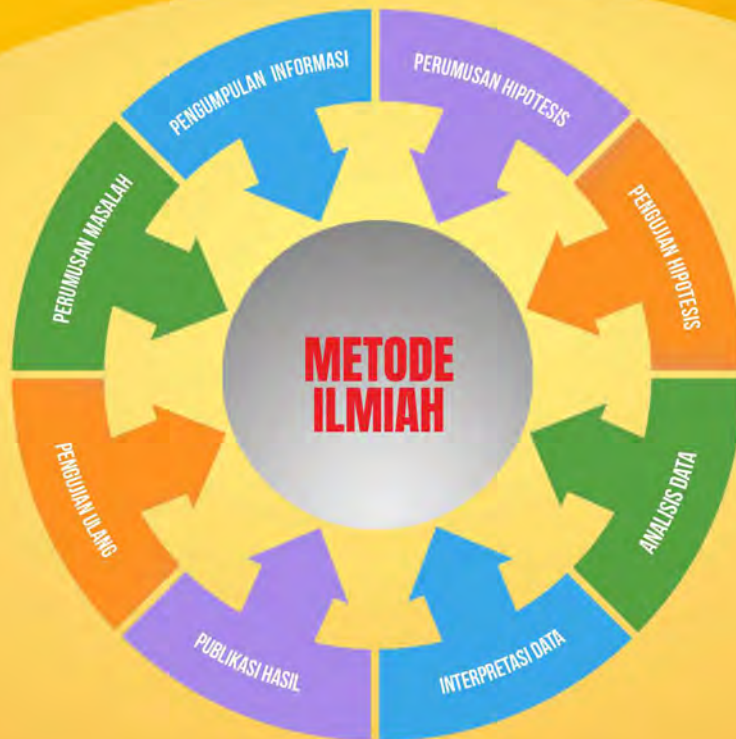


Hamim Sudarsono

PENGANTAR METODE ILMIAH

# PENGANTAR METODE ILMIAH

Hamim Sudarsono



FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG 2017

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	i
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1    Perkembangan Ilmu dan Teknologi .....	1
1.2    Cakupan dan Topik Bahasan .....	3
1.3    Ihwal dan Takrif Filsafat Ilmu .....	3
1.4    Pengetahuan Ilmiah Vs. Non-Ilmiah.....	6
BAB 2. LANDASAN, SARANA, DAN TINGKATAN ILMU.....	11
2.1    Landasan Ilmu.....	11
2.1.1 Ontologi .....	11
2.1.2 Epistemologi .....	14
2.1.3 Aksiologi.....	14
2.2    Tingkatan dan Klasifikasi Ilmu Pengetahuan.....	17
BAB 3. PERKEMBANGAN MENUJU METODE ILMIAH.....	22
3.1    Rasionalisme Vs. Empirisme .....	22
3.1.1 Rasionalisme.....	23
3.1.2 Empirisme .....	24
3.1.3 Metode Ilmiah .....	25
3.2    Tokoh dan Perkembangan Metode Ilmiah .....	29
3.2.1 Al Hassan Ibnu al-Haytham (Alhazen).....	29
3.2.2 Abu Rayhan Al-Biruni .....	30
3.2.3 Ibnu Sina (Avicenna).....	31
3.2.4 Robert Grosseteste.....	31
3.2.5 Roger Bacon.....	32
3.2.6 Francis Bacon .....	32
3.2.7 Rene Descartes .....	33
3.2.8 Galileo Galilei.....	34

3.2.9 Isaac Newton .....	35
3.3 Tokoh Integrasi Metode Deduktif dan Induktif.....	36
3.4 <i>Time Line</i> Sejarah Metode Ilmiah .....	38
BAB 4. DARI METODE ILMIAH KE PENELITIAN ILMIAH.....	41
4.1 Takrif Penelitian.....	42
4.2 Logika Deduksi Vs Induksi.....	44
4.2.1 Logika Deduktif .....	46
4.2.2 Logika Induktif.....	48
4.3 Mekanisme Cartesien .....	57
4.4 Metode Hipotetis-Deduktif .....	58
4.5 Falsifikasi dalam Ilmu .....	59
4.5.1 Demarkasi antara Ilmu dan Ilmu Semu.....	59
4.5.2 Terjemahan Makalah Karl R. Popper.....	61
4.6 Raven Paradox .....	67
4.7 Pergeseran Paradigma.....	69
4.8 <i>Ockham's Razor</i> .....	69
BAB 5. TAHAPAN DAN PROSES PENEMUAN ILMIAH.....	72
5.1 Tahapan Penemuan Ilmiah .....	72
5.1.1 Observasi dan Deskripsi Fenomena.....	74
5.1.2 Formulasi Hipotesis.....	75
5.1.3 Pengujian Hipotesis .....	75
5.1.4 Pengambilan Kesimpulan.....	77
5.1.5 Contoh Tahapan Penemuan Ilmiah: Penemuan DNA .....	77
5.2 Proses Penemuan Ilmiah .....	79
BAB 6. RELEVANSI FILSASAT ILMU, METODE ILMIAH, DAN PUBLIKASI ILMIAH .....	81
6.1 Etika dalam Penelitian .....	83
6.2 Takrif Etika dan Moral.....	84
6.3 Kode Etik dan Kebijakan Penelitian.....	88
6.4 Kebebasan Akademik dan Kebebasan Ilmiah .....	90
BAB 7. ILMU SOSIAL Vs. ILMU ALAM.....	96

7.1	Hard Science Vs Soft Science .....	100
7.2	Pendekatan dan Metode dalam Ilmu Sosial .....	102
7.2.1	Metode Alternatif.....	102
7.2.2	Pendekatan Alternatif.....	103
7.3	Penggunaan Statistik dalam Ilmu Sosial.....	104
7.4	Pendekatan Interdisipliner .....	105
7.5	Metode Percobaan dalam Ilmu Sosial .....	105
7.6	Metodologi dalam Ilmu Sosial .....	107
DAFTAR PUSTAKA.....		109

# KATA PENGANTAR

Ilmu pengetahuan mempunyai pengaruh yang luar biasa terhadap peradaban manusia. Pengaruhnya sangat luas dan beragam. Dari semua pengaruh itu, yang paling utama adalah pengaruhnya terhadap intelektualitas manusia, terutama dalam menghapus kepercayaan-kepercayaan tradisional dengan mengadopsi pengetahuan yang diperoleh melalui metode ilmiah. Dalam proses pencarian ilmu pengetahuan secara ilmiah, manusia telah menembus batas-batas keyakinan yang selama berabad-abad membelenggunya. Secara bertahap, manusia mampu menguak berbagai misteri alam raya dan memanfaatkannya untuk meningkatkan kesejahteraan dan meningkatkan kenyamanan hidup. Ilmu pengetahuan juga mempengaruhi dunia industri dan militer. Yang terakhir ini mempunyai dampak terhadap perkembangan politik, ekonomi, dan sosial suatu bangsa. Perkembangan sains juga mempunyai dampak langsung terhadap lingkungan hidup, baik dalam arti yang positif maupun negatif. Akhirnya, sains juga berpengaruh terhadap perkembangan filsafat yang dapat mengubah konsep keberadaan manusia di alam raya ini.

Dewasa ini hampir tidak diperdebatkan lagi bahwa metode ilmiah merupakan metode penemuan pengetahuan yang paling terpercaya dan efektif. Metode ilmiah telah mempengaruhi pola berpikir para ilmuwan di seluruh dunia. Metode ilmiah menjadi landasan pola belajar dalam dunia pendidikan kita. Metode ilmiah menjadi acuan dalam setiap penelitian yang dilakukan oleh para peneliti dan ahli teknologi. Bahkan metode ilmiah sesungguhnya telah mewarnai aktivitas kita dalam bertindak, bernalar, dan berpikir sehari-hari.

Usia istilah “metode ilmiah” sesungguhnya relatif lebih muda apabila dibandingkan dengan terminologi yang lebih lama menjadi ajang pergulatan para pencari kebenaran, yaitu “filsafat” yang merupakan induk ilmu pengetahuan, *mater scientiarum*. Ilmu dilahirkan oleh filsafat dan selanjutnya perkembangan ilmu memperkuat keberadaan filsafat. Berdasarkan fakta ini maka pembahasan **filsafat ilmu** juga memerlukan pembahasan tentang ihwal **filsafat**.

Bagian awal buku ajar ini berusaha untuk mengajak pembaca, khususnya mahasiswa yang sedang mengikuti perkuliahan metodologi penelitian, untuk memahami ihwal dan seluk-beluk **filsafat ilmu**. Pemahaman yang memadai tentang filsafat ilmu diharapkan

mampu memberikan landasan yang baik bagi mahasiswa untuk mencintai ilmu pengetahuan. Dari sikap ini dapat diharapkan tumbuh para calon ilmuwan yang kelak akan mendedikasikan hidupnya untuk pengembangan ilmu yang bermanfaat. Mengingat takrif dan batasan “ilmu” dapat menjadi ajang perdebatan yang panjang, bagian akhir dari Bab I buku ini mengajak pembaca untuk menyamakan persepsi tentang hakikat “ilmu” yang menjadi landasan “metode ilmiah” dan “penelitian ilmiah”.

Bab II dalam buku ini mengupas landasan, sarana, dan klasifikasi ilmu pengetahuan. Pemahaman tentang aspek-aspek ini penting disajikan untuk memberikan orientasi tentang status atau posisi cabang-cabang keilmuan yang ada dewasa ini. Selanjutnya pada Bab III dikupas sejarah perkembangan metode ilmiah dengan mengemukakan tiga aliran penting, yaitu rasionalisme, empirisme, dan metode ilmiah (yang sesungguhnya merupakan kombinasi dari rasionalisme dan empirisme). Bagian akhir dari Bab III juga menyajikan sejarah dan peran dari beberapa tokoh penting dalam perkembangan metode ilmiah. Tentu saja, buku sederhana ini tidak mungkin memuat semuanya.

Karena perkembangan metode ilmiah tidak terlepas dari perkembangan dua metode penarikan kesimpulan, logika deduktif dan induktif, kedua topik ini dibahas secara singkat (Bab IV). Bahasan ini dilanjutkan dengan uraian perkembangan beberapa teori yang relevan dan diikuti dengan tahapan dan proses penemuan ilmiah (Bab 5). Berikutnya adalah uraian tentang relevansi antara filsafat ilmu, metode ilmiah, dan sistematika publikasi karya ilmiah (Bab 6). Porsi ini dimaksudkan agar pembaca mengetahui latar belakang mengapa sistematika publikasi karya ilmiah seperti yang ada sekarang: dari pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan, hingga kesimpulan. Meskipun mungkin perkembangan sistematika karya ilmiah tidak dirancang untuk mengikuti pola tahapan metode ilmiah, pada kenyataannya terdapat benang merah yang jelas antara keduanya.

Meskipun fokus bahasan di dalam buku ini adalah metode ilmiah dan metode penelitian ilmu natura, khususnya untuk bidang pertanian dan biologi, buku ini juga mengkaji secara singkat ilmu sosial dan humaniora. Bahasan singkat tentang perbedaan antara ilmu-ilmu sosial dan ilmu-ilmu alam disajikan pada Bab 7. Pada bagian ini juga diulas pendekatan dan metode dalam ilmu sosial secara ringkas.

Mengingat “metode ilmiah” merupakan topik yang sangat luas, buku sederhana ini mungkin hanya mampu membukakan pintu pemahaman bagi para calon ilmuwan yang pada saat ini sedang berada dalam proses pendidikan. Buku yang Anda baca ini adalah versi pertama yang dicetak secara internal untuk keperluan pembelajaran di Universitas Lampung. Disadari oleh penulis bahwa buku ini memerlukan penjelasan yang lebih rinci serta contoh-contoh yang relevan untuk topik-topik yang dibahasnya. Hal ini telah menjadi pemikiran penulis untuk dikembangkan pada tahap-tahap berikutnya. Karena target utama dari buku ini adalah mahasiswa, sistematikanya telah disesuaikan dengan materi yang

pada umumnya disampaikan dalam perkuliahan-perkuliahan metode ilmiah atau metodologi penelitian

Semoga sebuah langkah awal yang dilandasi dengan kecintaan terhadap ilmu pengetahuan ini memberikan manfaat yang lumintu bagi para pembaca, khususnya para mahasiswa yang kelak akan menjadi para pelaku ilmu dan pengembang teknologi di negeri ini. Untuk itu, kritik dan saran dari para pembaca tidak akan mengurangi nilai dan makna buku ini. Penulis sangat mengharapkannya! Semoga Allah SWT senantiasa memberikan barokah yang melimpah!

Bandar Lampung, November 2017

Hamim Sudarsono

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Perkembangan Ilmu dan Teknologi

**K**ecepatan perubahan dan perkembangan teknologi dewasa ini sungguh mengagumkan. Perubahan dan perkembangan itu terjadi di sekeliling kita, di sekitar lingkungan kita. Perhatikan betapa cepatnya mesin komputer dan telepon genggam berkembang menjadi lebih baik dalam waktu yang singkat. Baru beberapa bulan sebuah komputer dan telepon genggam diperkenalkan, telah muncul lagi model baru yang lebih canggih dan lebih nyaman digunakan. Dapat dipastikan bahwa produk teknologi yang lebih baru mempunyai keunggulan dibandingkan dengan produk teknologi sebelumnya.

Teknologi merupakan salah satu produk dari ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh umat manusia. Dengan ilmu pengetahuan, manusia senantiasa menciptakan dan memperbaiki teknologi, dari yang sangat sederhana hingga yang sangat canggih. Secara terus-menerus, manusia selalu berusaha untuk meningkatkan kesejahteraan dan kenyamanan hidupnya dengan teknologi yang diciptakannya. Penyempurnaan teknologi ini berjalan seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Semakin maju ilmu pengetahuan sebuah peradaban akan semakin cepat juga proses perbaikan teknologinya.

Sesungguhnya proses perubahan dan perbaikan teknologi telah berlangsung setua peradaban manusia. Yang berbeda adalah laju perubahan dan perkembangan teknologi itu. Jika kita membandingkan, selama berabad-abad manusia menggunakan teknologi kertas untuk membuat buku guna mendokumentasikan sejarah, pengetahuan, dan teknologi. Sebelumnya bahkan manusia menggunakan media berupa pahatan batu dan kulit pohon untuk tujuan yang sama. Pada saat ini, kita menyaksikan bagaimana sebuah telepon genggam atau komputer tablet bisa menggantikan peran buku dalam wujudnya yang lebih efektif. Melalui media baru ini, dengan mudah dan cepat kita bisa memperoleh *update* dari pengetahuan yang ada. Dengan peralatan modern ini kita juga bisa mengikuti animasi yang



mempermudah pemahaman untuk pengetahuan dan teknologi yang rumit. Di dalam satu media komputer mini kita dapat menyimpan ratusan buku dalam bentuk *e-book* dan memanfaatkannya dengan mudah.

Contoh di atas hanyalah sedikit saja dari keberhasilan manusia dalam meningkatkan kenyamanan hidup melalui teknologi baru. Penciptaan dan pengembangan teknologi baru ini dimungkinkan melalui ilmu pengetahuan yang semakin lama semakin modern dan semakin canggih. Jika diperkirakan keberadaan manusia di bumi sudah berlangsung sejak satu juta tahun yang lalu, eksistensi sains sebagai faktor dominan dalam menentukan kepercayaan masyarakat terpelajar dimulai sejak sekitar 350-400 tahun yang lalu. Sains kemudian berkembang menjadi sumberdaya utama teknologi yang mengembangkan ekonomi sejak 200 tahun yang lalu. Dalam waktu yang relatif singkat ini, sains terbukti telah berperan sebagai kekuatan revolusioner dalam perkembangan perekonomian (Russell, 1968).

Pengaruh sains terhadap peradaban manusia sangat luas dan sangat beragam. Ada pengaruh langsung terhadap intelektualitas seperti misalnya dalam menghapus kepercayaan-kepercayaan tradisional dengan mengadopsi pengetahuan yang diperoleh melalui metode ilmiah. Ada pengaruh terhadap teknologi yang selanjutnya mempengaruhi dunia industri dan militer. Yang terakhir ini mempunyai dampak terhadap perkembangan politik, ekonomi, dan sosial suatu bangsa. Perkembangan sains juga mempunyai dampak langsung terhadap lingkungan hidup, baik dalam arti yang positif maupun negatif. Akhirnya, sains juga berpengaruh terhadap perkembangan filsafat yang dapat mengubah konsep keberadaan manusia di alam raya ini (Russell, 1968).

Selain melahirkan berbagai teknologi baru, sains juga dapat melahirkan sains baru. Ilmu pengetahuan menghasilkan ilmu pengetahuan baru. Proses-proses ini berlangsung semakin cepat karena generasi berikutnya bisa menggunakan informasi dan temuan dari generasi sebelumnya. Dalam proses penemuan atau pengembangan pengetahuan dan teknologi baru juga terjadi perbaikan dan penyempurnaan. Penemuan baru selalu bisa mengacu kepada penemuan sebelumnya sehingga tidak perlu mengulangi kesalahan-kesalahan yang sama. Proses-proses ini berlangsung secara sistematis dan terdokumentasi. Penemuan ilmu pengetahuan bisa bertujuan untuk menemukan hal-hal yang benar-benar baru atau bisa juga mengkritisi, memperbaiki, memodifikasi, atau bahkan menolak pengetahuan lama jika ternyata salah. Proses penemuan pengetahuan dan teknologi ini tidak hanya bersifat mencoba-coba (*trial and error*) tetapi juga menggunakan penalaran dan logika yang jelas (tidak berdasarkan kepercayaan dan takhayul), bersifat transparan, dan bisa diikuti oleh mereka yang terlibat di dalamnya. Metode penemuan pengetahuan dan teknologi seperti ini secara umum kita sebut sebagai **metode** yang **ilmiah** atau disebut juga **metode ilmiah**.

## 1.2 Cakupan dan Topik Bahasan

Buku ini merupakan pengantar untuk memahami seluk-beluk metode ilmiah, mulai dari sejarah, prinsip, hingga aplikasinya yang umumnya berbentuk kegiatan penelitian ilmiah. Bagian awal buku ini memberikan *review* latar belakang untuk memahami ihwal filsafat ilmu dan perkembangan metode ilmiah serta membahas kaitan antara metode penelitian, metode ilmiah, dan filsafat ilmu. Selanjutnya diuraikan prinsip-prinsip umum penelitian ilmiah dan relevansi antara tahapan-tahapan teknis penelitian ilmiah dengan prinsip dasar filsafat ilmu. Bagian akhir buku menyajikan aspek-aspek penting yang berkaitan dengan kegiatan penelitian ilmiah dan bahasan singkat tentang publikasi karya ilmiah.

## 1.3 Ihwal dan Takrif Filsafat Ilmu

**Ilmu pengetahuan** atau **ilmu**, berkembang dari **filsafat**. Oleh karena itu, filsafat dan ilmu merupakan dua kata yang saling terkait baik secara substansial maupun historis. Ilmu dilahirkan oleh filsafat dan selanjutnya perkembangan ilmu memperkuat keberadaan filsafat (Bakhtiar, 2013). Berdasarkan fakta ini maka pembahasan **filsafat ilmu** juga memerlukan pembahasan tentang ihwal **filsafat**.

Perkembangan ilmu dan teknologi dewasa ini tidak dapat dilepaskan dari peran dan pengaruh filsafat yang berawal pada masa Yunani kuno. Pada masa itu, filsafat identik dengan ilmu pengetahuan. Semua hasil pemikiran manusia pada era itu disebut filsafat dan antara pemikiran filsafat dan ilmu pengetahuan tidak dapat dipisahkan (Wibisono dan Munir, 1999). Keadaan ini kemudian berubah. Pada abad pertengahan, filsafat menjadi identik dengan agama dan pemikiran filsafat menjadi satu dengan dogma gereja. Akhirnya terjadi lagi perubahan yang lebih baik dengan munculnya era **Renaissance** pada Abad 15 dan **Aufklaerung** pada Abad 18. Pada era pencerahan ini filsafat memisahkan diri dari agama dan para pemikir mulai bebas mengeluarkan pendapat tanpa takut dihukum oleh gereja. Selanjutnya, pada zaman sekarang ini filsafat tetap bersifat sekuler tetapi seolah-olah telah ditinggalkan oleh ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan yang semula berkembang dari filsafat kemudian berdiri sendiri dan terspesialisasi menjadi berbagai cabang ilmu (Bakhtiar, 2013; Wibisono & Munir, 1999).

Sejarah mencatat bahwa filsafat telah berhasil mengubah pola pemikiran bangsa Yunani dan umat manusia dari pemikiran-pemikiran yang berlandaskan kepada takhayul dan mitos kepada pemikiran-pemikiran yang menggunakan logika, bukti, dan prinsip-prinsip ilmiah. Pada zaman sebelum berkembangnya filsafat, bangsa Yunani dan bangsa lain di dunia percaya bahwa seluruh kejadian di semesta ini diatur dan dipengaruhi oleh para dewa. Berkembangnya filsafat telah mengubah pandangan itu. Kejadian gerhana, misalnya, tidak lagi dianggap sebagai kegiatan dewa yang tertidur tetapi disebabkan oleh matahari, bulan, dan bumi berada pada garis yang sejajar sehingga bayang-bayang bulan

menimpa sebagian permukaan bumi. Perubahan pandangan ini disebut sebagai perubahan dari **mitosentris** ke **logosentris** (Bakhtiar, 2013)

Perubahan pola pikir mitosentris ke logosentris terbukti berakibat sangat luas terhadap ilmu pengetahuan dan peradaban umat manusia. Alam dan gejalanya yang sebelumnya ditakuti kemudian dipelajari, diteliti, dan bahkan dieksploitasi. Dari penyelidikan-penyelidikan terhadap gejala alam ini kemudian ditemukan berbagai hukum dan teori ilmiah yang menjelaskan perubahan yang terjadi, baik di alam jagad raya (**makrokosmos**) maupun di alam manusia (**mikrokosmos**). Dari penelitian alam jagad raya lahirlah ilmu-ilmu astronomi, kosmologi, fisika, kimia, dan sebagainya. Sedangkan dari penyelidikan mikrokosmos manusia berkembang ilmu biologi, psikologi, sosiologi, dan sebagainya. Seiring dengan perjalanan waktu, ilmu-ilmu tersebut kemudian berkembang menjadi semakin terspesialisasi dan semakin aplikatif (Bakhtiar, 2013). Dalam bentuknya yang lebih terapan, ilmu menghasilkan teknologi yang berdampak langsung dan luas terhadap peradaban, baik dalam arti positif maupun negatif.

Apa sesungguhnya yang dimaksud dengan **filsafat** sehingga diyakini mempunyai kekuatan yang dahsyat dalam mengubah peradaban umat manusia? Istilah “filsafat” di dalam Bahasa Inggris disebut “**philosophy**” yang berasal dari kata Yunani “**philosophia**”. Istilah ini berasal dari dua kata, yaitu **philos** (cinta) atau **philia** (persahabatan) dan **sophos** (hikmah, kebijaksanaan, pengetahuan, ketrampilan, pengalaman praktis, intelegensia). Dengan demikian, secara etimologi **filsafat** bermakna “cinta kebijaksanaan atau kebenaran” (*love of wisdom*). Para pemikir filsafat disebut “**filosuf**” yang dalam bahasa Arab disebut **failasuf** (Bakhtiar, 2013).

Mengingat filsafat merupakan bidang kajian yang sangat luas dan berkaitan dengan segala yang ada di dalam semesta ini, di dalam pustaka tersedia banyak takrif (*definition*) dan pengertian pokok tentang filsafat. Sudah barang tentu para pakar mempunyai penekanan yang berbeda-beda ketika menakrifkan filsafat sesuai dengan minat yang ditekuninya. Namun demikian terdapat karakteristik umum yang menjadi ciri filsafat. Menurut Suriasumantri (1999), pemikiran filsafat mempunyai tiga karakteristik utama, yaitu **menyeluruh**, **mendasar**, dan **spekulatif**. Karakteristik berpikir **menyeluruh** dalam filsafat antara lain menuntut bahwa seorang ilmuwan atau pemikir filsafat tidak boleh puas mengenal ilmu hanya dari sudut pandang bidang ilmu itu tetapi harus mempelajari hakikat ilmu di dalam konstelasi ilmu pengetahuan lainnya. Pemikir filsafat juga harus melintas batas dan mengetahui kaitan ilmu yang dipelajarinya dengan etika, moral, dan agama. Seorang filsuf ingin yakin apakah ilmu yang dipelajarinya membawa kebahagiaan kepada dirinya. Selanjutnya, dengan berpikir **mendasar** seorang filsuf tidak begitu saja percaya bahwa ilmu yang dipelajari adalah benar. Pemikir filsafat harus yakin mengapa ilmu itu dianggap “benar”, harus tahu yang disebut “benar” itu seperti apa, dan harus paham bagaimana prosesnya agar penilaiannya yang menghasilkan tentang yang benar itu tidak salah. Sedangkan karakteristik berpikir **spekulatif** dalam filsafat menunjukkan bahwa

seorang filsuf juga harus mampu menetapkan titik spekulasi awal dalam perjalanannya menembus pengetahuan untuk mencari kebenaran. Ibarat menyusuri sebuah lingkaran, bagaimanapun seseorang harus memulai dari satu titik yang mungkin harus dipilihnya secara spekulatif.

Dengan memahami tiga karakteristik berpikir filsafati di atas maka kita mempunyai gambaran umum tentang apa itu filsafat. Dengan pemahaman ini, mungkin kita tidak perlu membandingkan berbagai pengertian terminologis tentang filsafat mengingat beragam dan luasnya area bidang kajian ini. Jika pembaca ingin mempelajari lebih lanjut ragam pengertian terminologi filsafat, dipersilakan untuk merujuk pada pustaka-pustaka khusus tentang filsafat.

Pertanyaan selanjutnya adalah apa yang dimaksud dengan "**filsafat ilmu**" atau *philosophy of science*? Apa kaitan antara filsafat ilmu dan ilmu filsafat? Apa perbedaan antara filsafat ilmu dan filsafat? Apa kaitan antara filsafat, filsafat ilmu, dan metode ilmiah? Dalam bab ini dibahas jawaban dari tiga pertanyaan pertama, sedangkan pertanyaan terakhir dibahas pada bab lain di dalam buku ini.

Dalam perspektif filsafati, **filsafat ilmu** merupakan elemen atau unsur penting dari penyelidikan ilmiah. **Filsafat ilmu** adalah disiplin filsafat yang mempelajari asumsi, dasar, metode, implikasi, serta pemanfaatan dan hakekat ilmu atau sains. Pertanyaan sentral di dalam filsafat ilmu umumnya berkaitan dengan kriteria ilmu, keandalan teori-teori ilmiah, serta hakekat dari tujuan suatu ilmu pengetahuan. Bidang filsafat ilmu kadang-kadang berselisip (*overlapped*) dengan metafisik, ontologi, dan epistemologi ketika mengeksplorasi apakah penemuan ilmiah mencakup pencarian kebenaran. Filsafat ilmu mempelajari berbagai cabang ilmu dan strukturnya. Filsafat ilmu dapat juga dipandang sebagai cara untuk mendeskripsikan bagaimana suatu riset dilaksanakan (Kitcher, 2015).

Sejarah mencatat bahwa pemikiran-pemikiran filsafati tentang ilmu pengetahuan telah dimulai sejak era **Aristoteles**. Sedangkan perkembangan filsafat ilmu sebagai salah satu disiplin dari ilmu pengetahuan dimulai pada pertengahan Abad 20 seiring dengan maraknya **gerakan positivisme logis (*logical positivism movement*)** yang juga disebut **empirisme logis (*logical empirism*)**. Aliran empirisme logis ini berpandangan bahwa pengetahuan ilmiah merupakan satu-satunya pengetahuan faktual dan bahwa semua doktrin metafisik tradisional harus ditolak. Pandangan *logical positivism* menyatakan bahwa ilmu pengetahuan harus berlandaskan kepada **hasil verifikasi atau konfirmasi percobaan yang bersifat publik**. Hal ini berbeda dengan paham **empirisme dan positivisme** periode sebelumnya yang menggunakan verifikasi dan konfirmasi personal (Kitcher, 2015).

Ilmu pengetahuan memiliki dua macam obyek, yaitu **obyek material** dan **obyek formal**. Obyek material adalah sesuatu yang menjadi sasaran penyelidikan atau bidang kajian dari ilmu, seperti misalnya tumbuh-tumbuhan merupakan obyek material dari ilmu

botani dan tubuh manusia menjadi obyek material dari ilmu kedokteran. Sedangkan obyek formal merupakan metode untuk memahami obyek material dari ilmu. Contoh dari obyek formal dari ilmu adalah pendekatan deduktif dan induktif yang banyak dipelajari dalam filsafat ilmu.

Sebagai induk dari semua ilmu pengetahuan, filsafat juga memiliki obyek material dan formal. Obyek material filsafat adalah segala yang ada, yang mencakup yang tampak maupun tidak tampak, yang berada dalam dunia empiris maupun metafisik. Adapun obyek formal filsafat adalah sudut pandang dan pemikiran yang menyeluruh, radikal, dan rasional tentang segala yang ada. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bidang kajian filsafat lebih luas daripada ilmu karena ilmu hanya mempelajari obyek material yang bersifat empiris sedangkan kajian filsafat meliputi obyek empiris dan non empiris. Namun demikian, dalam perkembangannya filsafat tidak hanya dipandang sebagai induk dan sumber dari ilmu tetapi menjadi bagian dari ilmu itu sendiri, yang juga mengalami spesialisasi. Dalam taraf ini, filsafat tidak mencakup keseluruhan tetapi sudah menjadi sektoral sehingga kita mengenal **filsafat agama**, **filsafat hukum**, dan **filsafat ilmu** (Bakhtiar, 2013). Dengan demikian, filsafat ilmu merupakan bagian dari perkembangan filsafat yang sudah menjadi sektoral. Adalah tugas filsafat untuk menyatukan visi keilmuan agar tidak terjadi konflik antarbidang keilmuan.

## 1.4 Pengetahuan Ilmiah Vs. Non-Ilmiah

Semua hal yang kita ketahui di dalam hidup ini secara umum disebut **pengetahuan** (*knowledge*). Pengetahuan manusia sangatlah luas dan setiap saat bertambah. Setiap berganti lingkungan mungkin juga bertambah pengetahuan baru sehingga masing-masing dari kita menguasai beberapa jenis pengetahuan. Pengetahuan yang paling kita kuasai adalah yang berasal dari lingkungan kita sehari-hari. Masyarakat yang tinggal di lingkungan bersalju akan sangat paham dengan seluk-beluk salju sebagaimana orang Eskimo yang bisa membedakan jenis-jenis salju. Masyarakat yang berada di lingkungan laut pada umumnya lebih paham tentang karakter laut dan jenis-jenis ikan dan hewan laut dibandingkan oleh masyarakat pedalaman.

Di antara beberapa jenis pengetahuan yang dikenal manusia, yang menjadi topik bahasan kita adalah **pengetahuan ilmiah** (*scientific knowledge*) atau disebut sebagai **ilmu pengetahuan** dan sering disebut juga **ilmu** atau **sains** (*science*), yaitu kumpulan pengetahuan yang mempunyai ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan pengetahuan-pengetahuan lainnya. Sains bukanlah sekadar sekumpulan dari fakta, konsep, atau ide yang bermanfaat tentang alam, atau bahkan tentang penyelidikan sistematis tentang alam, meskipun kedua pengertian ini sering digunakan untuk menakrifkan sains. Ilmu pengetahuan juga menyangkut **proses penemuannya** sehingga membedakannya dengan pengetahuan non-ilmiah (J. Suriasumantri, 1994). Tradisi dan penemuan

pengetahuan ilmiah ini telah berlangsung berabad-abad dan sebagian dari tradisi ini masih dilaksanakan di kalangan dunia ilmiah hingga saat ini.

Pengetahuan sebagai buah dari proses berpikir manusia jumlahnya sangat banyak dan sangat beragam. Namun, pada hakekatnya upaya manusia di dalam memperoleh pengetahuan sebenarnya didasari oleh tiga masalah pokok atau bertujuan untuk menjawab tiga pertanyaan utama. Ketiga pertanyaan itu adalah: *Pengetahuan apa yang ingin diketahui? Bagaimana cara memperoleh pengetahuan tersebut? Serta, untuk apa pengetahuan tersebut (apa nilai atau manfaat-nya)?* Secara ringkas, pencarian pengetahuan oleh manusia selalu berkaitan dengan tiga pertanyaan sederhana, yaitu: **apa**, **bagaimana**, dan **untuk apa**. (*What? How? What for?*) (J. Suriasumantri, 1994). Jawaban atas ketiga pertanyaan inilah yang selanjutnya membedakan apakah suatu pengetahuan yang kita miliki layak disebut sebagai “ilmu pengetahuan” atukah termasuk di dalam pengetahuan “lainnya” atau “non ilmiah”. Berdasarkan jawaban atas ketiga pertanyaan di atas kita bisa menilai apakah pengetahuan yang kita hasilkan adalah “pengetahuan ilmiah” sehingga bisa disebut sebagai “ilmu pengetahuan” yang secara umum juga disebut “ilmu”.

Kembali ke pertanyaan semula, apa sebenarnya yang dimaksud dengan “ilmu pengetahuan” atau “ilmu”? Apa kriterianya? Bagaimana ciri-cirinya? Pertanyaan sederhana ini dapat menghasilkan jawaban yang panjang. Namun demikian, buku ini membatasi pemaknaan yang relevan dengan topik lain yang juga menjadi tujuan inti dari penulisan buku ini, yaitu **penelitian ilmiah**. Atas dasar ini maka pendekatan yang digunakan di dalam buku ini adalah: bahwa **ilmu pengetahuan** adalah pengetahuan yang obyek materialnya berupa benda atau fakta **empiris**. Hal ini perlu ditekankan mengingat bahwa terdapat juga pandangan yang menyatakan bahwa obyek material **ilmu tidak harus obyek empiris**. Kartanegara (2003), misalnya, berpendapat bahwa obyek ilmu tidak harus empirik karena realitas itu tidak hanya merupakan benda atau fakta empiris. Dinyatakan bahwa realitas non-empiris sesungguhnya lebih luas daripada yang empiris. Atas dasar ini maka Kartanegara memasukkan pengetahuan tentang agama (**teologi**) ke dalam **ilmu** bersama dengan ilmu-ilmu lainnya. Pendapat ini tentu tidak salah dan harus dihormati karena sesungguhnya mustahil bahwa alam semesta ini hanya berisi benda-benda empiris. Pengetahuan yang tersedia di alam ini begitu luas sehingga sampai kapanpun kita tidak akan pernah memahami semuanya. Itulah sesungguhnya hakikat kita sebagai manusia yang tidak lain hanya merupakan suatu titik kecil dari alam semesta raya ini.

Dari penjelasan-penjelasan di atas kita paham bahwa proses pencarian pengetahuan tidak selalu menghasilkan ilmu (pengetahuan ilmiah). Tetapi semua hasil proses pencarian tersebut adalah **pengetahuan**, meskipun itu adalah pengetahuan lain atau non-sains seperti misalnya pengetahuan agama, pengetahuan mistik, pengetahuan takhayul, pengetahuan coba-coba, pengetahuan kebetulan, dan sebagainya. Perlu digarisbawahi bahwa pengetahuan ilmiah atau ilmu/sains **tidaklah selalu benar**. Dan sebaliknya, pengetahuan yang non-ilmiah juga **belum tentu salah**. Sejarah juga telah membuktikan

bahwa suatu pengetahuan yang selama bertahun-tahun dianggap benar secara ilmiah ternyata mengandung kesalahan dan pada akhirnya harus ditolak karena tidak lolos pada pengujian-pengujian ilmiah yang berlangsung secara terus-menerus.

Salah satu contoh pengetahuan yang ditolak kebenarannya melalui proses pembuktian ilmiah adalah teori *spontaneous generation* atau *anomalous generation*. Teori tentang asal muasal makhluk hidup ini menyatakan bahwa makhluk hidup dapat terbentuk dari jenis makhluk yang berbeda sebagaimana larva lalat yang dapat muncul dari bangkai hewan. Teori *spontaneous generation* yang bertahan selama lebih dari 2000 tahun itu sejalan dengan sintesis **Aristoteles** yang banyak menghasilkan teori tentang asal muasal kehidupan sebelum berkembangnya ilmu biologi (Brack, 1998). Percobaan-percobaan **Louis Pasteur** pada Abad 19 akhirnya mematahkan teori *spontaneous generation* dengan pembuktiannya bahwa tidak ada larva lalat yang muncul pada daging apabila daging tersebut dalam kondisi tertutup rapat. Pembuktian-pembuktian Louis Pasteur tersebut sekaligus menolak hasil percobaan-percobaan yang mendukung teori Aristoteles seperti yang dilakukan oleh Francesco Redi pada Abad 17. Namun demikian, pengakuan terhadap keabsahan percobaan Louis Pasteur mengalami proses yang panjang karena beberapa ilmuwan masih mempercayai kebenaran teori *spontaneous generation*. **John Tyndall** adalah salah satu ilmuwan yang melakukan percobaan-percobaan untuk mendukung teori *spontaneous generation* tersebut dan sekaligus menolak teori Louis Pasteur (Tyndall, 1905). Pada akhirnya, teori yang sudah dianut selama dua milenium tersebut benar-benar tergantikan dengan berkembangnya pengetahuan tentang sel dan mikroba.

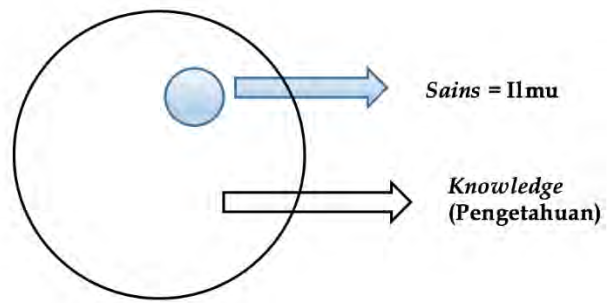
Berikut ini adalah sekadar contoh dari beberapa teori yang sudah ditolak kebenarannya di kalangan dunia ilmiah (disarikan dari berbagai sumber di internet):

- a. Teori-teori awal tentang evolusi, seperti misalnya teori transmudasi spesies dan teori Lamarck, yang tidak didukung dengan percobaan. Teori-teori tersebut akhirnya ditolak oleh kalangan ilmiah seiring dengan berkembangnya teori evolusi yang dikembangkan oleh Darwin dan teori genetika oleh yang dipelopori oleh Mendel.
- b. Genetika Mendel, genetika klasik, dan teori kromosom Boveri–Sutton yang tumbuh pada awal perkembangan ilmu genetika. Teori-teori ini mulai digantikan oleh genetika molekuler yang lebih canggih
- c. Teori Preformasi yang menyatakan bahwa seluruh organisme telah ada sejak awal kehidupan dan gamet berisi miniatur individu organisme yang sudah lengkap. Seiring dengan penemuan mikroskop, penemuan DNA, dan berkembangnya bidang sitologi maka teori preformasi dinyatakan ditolak.
- d. Teori vitalisme yang menyatakan bahwa suatu organisme itu bisa hidup karena adanya *vital force* (kekuatan utama) yang independen. Teori ini secara bertahap

- ditolak seiring dengan berkembangnya bidang kimia organik, biokimia, dan biologi molekuler. Ketiga bidang ilmu ini semula dianggap gagal menemukan *vital force* yang dimaksud. Keberhasilan Friedrich Wöhler dalam menyintesis urea dari amonium sianat menjadi langkah awal dari proses yang panjang dalam penolakan teori vitalisme.
- e. Teori atom Dalton dinyatakan ditolak dengan adanya penemuan isotop, partikel sub-atom, dan reaksi nuklir.
  - f. Teori emisi yang menyatakan bahwa mata kita mampu melihat benda karena adanya cahaya yang keluar dari mata. Teori ini akhirnya ditolak setelah penemuan Ibn al-Haytham (Alhazen) yang membuktikan bahwa bukan mata yang memancarkan sinar kepada benda yang membuat mata kita berfungsi; sebaliknya, bendalah yang memantulkan cahaya kepada lensa mata
  - g. Teori-teori fisika Aristoteles akhirnya digantikan dengan teori Newton
  - h. Sistem tatasurya geosentris Ptolomeus yang menyatakan bahwa bumi merupakan pusat orbit tatasurya digantikan dengan model heliosentris Nicolaus Copernicus yang menyatakan bahwa pusat tatasurya adalah matahari.
  - i. Sistem heliosentris akhirnya digantikan dengan penemuan struktur Milky Way. Heliosentrisme akhirnya hanya berlaku sebagian, karena pusat matahari tidak berada pada titik pusat massa dari *solar system*.
  - j. Teori gravitasi Newton digantikan dengan teori relativitas.

Jika di satu sisi ada ilmu pengetahuan yang ditolak, di sisi yang lain ada berbagai pengetahuan yang bermanfaat dan digunakan oleh masyarakat meskipun tidak diperoleh melalui metode ilmiah. Pengetahuan yang bersifat turun-temurun sering kali tidak diperoleh secara ilmiah tetapi memberikan manfaat bagi masyarakat. Demikian juga pengetahuan agama yang diyakini kebenarannya oleh masyarakat dilaksanakan secara massal meskipun pengetahuan tersebut bagi sebagian kalangan dianggap tidak ilmiah. Dari pemahaman ini maka menjadi jelas bahwa pengetahuan dan kebenaran itu begitu luas, hanya sebagian saja yang kita pelajari secara ilmiah (Gambar 1. 1). Buku ini secara khusus membahas pengetahuan ilmiah serta metodologi sistematis yang mempermudah kita di dalam memperoleh pengetahuan ilmiah dan melaksanakan penelitian ilmiah.





Gambar 1. 1. Pengetahuan Vs. Ilmu pengetahuan atau sains.

# DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, M. (2010). *Handout Kuliah Metode Ilmiah. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Tidak dipublikasikan.*
- Ahmad Dallal. (2002). The Interplay of Science and Theology in the Fourteenth-century Kalam.
- Al-Khalili, J. (2009). The first true scientiest. Retrieved from <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7810846.stm>
- Anonim. (1990a). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 1990 tentang Pendidikan Tinggi. Indonesia.
- Anonim. (1990b). The Nature of Science.
- Anonim. (2015a). History of scientific method.
- Anonim. (2015b). Ontology.
- Anonim. (2015c). Robert Grosseteste.
- Anonim. (2015d). Scientific Method Time Line.
- Anonim. (2016a). Albert Einstein and the Theory of Relativity.
- Anonim. (2016b). Hypothetico-deductive method (Philosophy).
- Anonim. (2016c). Occam's razor.
- Antolic-Piper. (n.d.). Roger Bacon (12-14-1292). Retrieved from <http://www.iep.utm.edu/bacon-ro/>
- Bakhtiar, A. (2013). *Filsafat Ilmu*. Depok: PT Rajagrafindo Persada.
- Barrow, J. D. (2007). *New Theories of Everything. The Quest for Ultimate Explanation. Book*. Oxford University Press. <http://doi.org/EB E BARR/T>
- Benjamin, P. C., Menzel, C. P., Mayer, R. J., Fillion, F., Futrell, M. T., DeWitte, P. S., & Lingineni, M. (1994). *"IDEF5 Method Report" on Knowledge Based Systems*. New York.
- Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B., & Lundell, B. (2008). *Thesis Projects: A Guide for Students in Computer Science and Information Systems*. Springer. <http://doi.org/10.1007/978-1-84800-009-4>
- Brack, A. (1998). *The molecular origins of life: assembling pieces of the puzzle*. Cambridge University Press. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ElRpeoPAtWEC&oi=fnd&pg=PR8&dq=+The+Molecular+Origins+of+Life:+Assemblin+g+Pieces+of+the+Puzzle&ots=GXuP5h07Kf&sig=sWEW31YjowKyOldJyuxxxWTSREY>

- Clark, J. (2016). How Occam's Razor Works.
- Cole, S. (1983). The hierarchy of the sciences? *American Journal of Sociology*, 111–139. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2779049>
- Crowley, T. (2014). Roger Bacon: English philosopher and scientist.
- Day, R. A. (1998). *How to Write and Publish Scientific Papers* (5th ed., Vol. 93). Phoenix, Arizona: Oryx Press.
- Diamond, J. (1987). Soft sciences are often harder than hard sciences. *Discover*, 8(8), 34–39.
- Dolphin, L. (1992). Steps in the Scientific Methods.
- Editorial Nature. (2005). In Praise of Soft Science. *Nature*, 435(7045), 1003.
- Encyclopaedia Britannica Online*. (2007).
- Feldhay, R. (1998). The Use and Abuse of Mathematical Entities: Galileo and the Jesuits Revisited. In P. Machamer (Ed.), *The Cambridge Companion to Galileo* (pp. 80–146). Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Fidler, D. P. (2012). Risky research and human health: The influenza H5N1 research controversy and international law. *American Society for International Law*, 16(2), Insight.
- Frost, P. (2015). Soft Science and Hard News.
- Fuller, S. (1997). *Concept in Social Thought: Science*. (F. Parkin, Ed.). Minneapolis: University of Minnesota Press. Retrieved from <http://www.upress.umn.edu>
- Gammel, S. (2015). ETHICS AND MORALITY.
- Gauch Jr, H. G. (2003). *Scientific Method in Practice* (First). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Glanzel, W., & Shubert, A. (2003). A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. *Scientometrics*, 56(3), 357–367.
- Goldhaber, A. S., & Nieto, M. M. (2008). Photon and Graviton Mass Limits. *Reviews of Modern Physics*, 82(1), 42–42. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/0809.1003>
- Goodman, L. E. (1992). *Avicenna. Arabic Thought and Culture*. London and New York: Routledge.
- Graham, L. R. (1979). Concerns About Science and Attempts to Regulate Inquiry. In G. Holton & R. S. Morison (Eds.), *Limits of Scientific Inquiry* (pp. 1–21). New York: W.W. Norton & Company Inc.
- Graham Durant-Law. (2014). Research Paradigms, the Philosophical Trinity, and Methodology. Retrieved from [http://www.durantlaw.info/sites/durantlaw.info/files/Research Paradigms, the Philosophical Trinity and Methodology.pdf](http://www.durantlaw.info/sites/durantlaw.info/files/Research%20Paradigms,%20the%20Philosophical%20Trinity%20and%20Methodology.pdf)

- Hackett, J. (1997). *Roger Bacon and the Sciences: Commemorative Essays 1996*. BRILL. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=Gy3Vp7TurVUC>
- Harris, K. (2015). Scientific Method Tutorial.
- Hart, S. L. (1971). Axiology–Theory of Values. *Philosophy and Phenomenological Research*, 32(1), 29–41. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2105883>
- Herschel, J. F. W. (1840). A preliminary discourse on the study of natural philosophy. Part of Dionysius Lardner's Cabinet cyclopædia.
- Hjorland, B. (2008). Classification of the sciences.
- Holton, G., & Morison, R. S. (1979). *Limits of Scientific Inquiry*. (G. Holton & R. S. Morison, Eds.). New York: W. W. Norton & Company.
- Honer, S. M., & Hunt, T. C. (1994). Metode dalam Mencari Pengetahuan: Rasionalisme, Empirisme, dan Metode Keilmuan. In J. S. Suriasumantri (Ed.), (11th ed., pp. 99–109). Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Hunt, E. F., & Colander, D. C. (2015). *Social Science: An Introduction to the Study of Society* (15th ed.). London & New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Jarrard, R. D. (2001). *SCIENTIFIC METHODS an online book*. Salt Lake City: Department of Geology and Geophysics, University of Utah.
- Kitcher, P. (2001). *Science, Truth, and Democracy*. New York: Oxford University Press.
- Kitcher, P. (2011). *Science in a Democratic Society*. New York: Prometheus Book.
- Kitcher, P. S. (2015). Philosophy of Science.
- Kuhn, D. (2002). What is scientific thinking and how does it develop? *Cognitive Development*, 1–23. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781444325485.ch19/summary>
- Kuhn, T. (1962, December). The Structure of Scientific Revolutions.
- Lea, K. M. (2015). Francis Bacon, Viscount Saint Alban.
- LIPi. (2013). Konsep Pedoman Penilaian Etika Penelitian dan Publikasi.
- Marchant, G. C., & Pope, L. L. (2009). The problems with forbidding science. *Science and Engineering Ethics*, 15(3), 375–394.
- Markie, P. (2013). Rationalism vs. Empiricism.
- McGinnis, J. (2003). Scientific Methodologies in Medieval Islam. *Journal of the History of Philosophy*, 41(3), 307–327. <http://doi.org/10.1353/hph.2003.0033>
- Medawer, P. B. (1969). Induction nad intuition in scientific thought. *Memoirs of the American Philosophical Society*, 75, 1–62.

- Merriam-Webster. (2015). Research.
- Metzger, W. P. (1978). Academic Freedom and Scientific Freedom. In G. Holton & R. S. Morison (Eds.), *Limits of Scientific Inquiry* (pp. 93–114). New York: W.W. Norton & Company Inc.
- Miksa, F. L. (1998). *The DDC, the Universe of Knowledge, and the Post-Modern Library*. Albany, New York: Forest Press.
- Morris, W. E., & Brown, C. R. (2015). David Hume.
- Muslim. (2007). Etika dan Pendekatan Penelitian dalam Filsafat Ilmu Komunikasi (Sebuah Tinjauan Konseptual dan Praktikal). *Jurnal Komunikasi*, 4(2), 82–81.
- Newton, I., Cohen, I. B., & Whitman, A. M. (1999). *The Principia : mathematical principles of natural philosophy*. (I. B. Cohen & A. Whitman, Eds.) *The Principia mathematical principles of natural philosophy*. University of California Press.
- Oxford Dictionary. (2010). "scientific method." Oxford University Pres.
- Peirce, C. S. (1878). How to Make Our Ideas Clear.
- Pietarinen, A.-V. (2006). Interdisciplinarity and Peirce's classification of the Sciences: A Centennial Reassessment. *Perspectives on Science*.
- Popper, K. (1962). *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. New York & London: Basic Books Publisher.
- Popper, K. R. (2002). Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge. *Routledge Classics, 2nd*, 417. <http://doi.org/10.2307/2412688>
- Priya, R. (2014). Hierarchy of the Sciences According to Auguste Comte.
- Resnik, D. B. (2013). What is Ethics in Research and Why is it important.
- Richardson, H. (2010). Humanities to lose English universities teaching grant.
- Rose, S. (1997). *Lifelines: Biology Beyond Determinism*. Oxford: Oxford University Press.
- Russell, B. (1968). *The Impact of Science on Society* (First). New York: AMS Press.
- Sardar, Z. (1998). Science in Islamic Phylosophy. *Routledge Encyclopedia of Philosophy*, 8: 561-565. Retrieved from 1.%09Mariam Rozhanskaya and I. S. Levinova (1996), %22Statics%22, p. 642, in (Morelon & Rashed 1996, pp. 614?642):
- Shelley, M. C. (2006). Empiricism. In F. W. English (Ed.), (pp. 1–2). Sage Publications.
- Shuttleworth, M. (2008). Deductive Reasoning (August 9, 2008).
- Shuttleworth, M. (2016). The Flaw in the Scientific Method.
- Simpson, D. (2015). Francis Bacon (1561—1626).
- Skirry, J. (2015). René Descartes (1596—1650).

- Smith, L. D., Best, L. A., Stubbs, D. A., Johnston, J., & Archibald, A. B. (2000). Scientific Graphs and the Hierarchy of the Sciences: A Latourian Survey of Inscription Practices. *Social Studies of Science*, 30(1), 73–94. <http://doi.org/10.1177/030631200030001003>
- Sober, E. (1975). *Simplicity*. Oxford: Oxford: Clarendon Press (an imprint of Oxford University Press).
- Sober, E. (2004). What is the Problem of Simplicity? In A. Zellner, H. A. Keuzenkamp, & M. McAleer (Eds.), *Simplicity, Inference and Modelling: Keeping it Sophisticatedly Simple* (E-book). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sober, E. (2008). Empiricism. In M. Curd & S. Psillos (Eds.), (First, pp. 129–138). Routledge.
- Soekanto, S. (1978). *Sosiologi suatu Pengantar* (6th ed.). Jakarta: Yayasan Penerbit Universitas Indonesia.
- Stern, J. E., & Elliot, D. (1997). *The Ethics of Scientific Research. A guide Book for Course Development*. Hanover & London: University Press of New England.
- Suriasumantri, J. (1994). Tentang Hakekat Ilmu: Sebuah Pengantar Redaksi. In J. S. Suriasumantri (Ed.), (11th ed., p. 257). Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Suriasumantri, J. S. (1999). *Filsafat Ilmu: Sebuah Pengantar Populer* (Cetakan 12). Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- That Nothing is Known. (n.d.).
- Tyndall, J. (1905). *Fragments of science*. New York, P.F. Collier.
- University of California Museum of Paleontology. (2008). The Real Process of Science.
- Velasquez, M., Andre, C., Shanks, T. S. J., & Meyer, M. J. (2010). What is Ethics?
- Victor, E. (2014). Scientific Research and Human Rights: A Response to Kitcher on the Limitations of Inquiry. *Scie. Eng. Ethic*, 20, 1045–1063.
- Walliman, N. S. R. (2001). *Your research project: a step-by-step guide for the first-time researcher*. New Delhi Sage Vistaar. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Watson, R. A. (2016). Cartesianism (Philosophy).
- Weinstein, J. (2009). Democracy, individual rights and the regulation of science. *Science and Engineering Ethics*, 15(3), 407–429.
- Westfall, R. S. (1983). *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781107340664>
- Wibisono, K., & Munir, M. (1999). *Pemikiran Filsafat Barat*. Makalah Internship Dosen-dosen Filsafat Ilmu Pengetahuan se-Indonesia. Yogyakarta, 22-29 Agustus 1999. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Depdikbud Bekerja Sama dengan Fakultas Filsafat UGM.

Wilford, J. N. (1992). Outer limits. In R. Flaste (Ed.), *New York Times Book of Science Literacy* (pp. 38–41). New York: Harper Perennial.

# PENGANTAR METODE ILMIAH

Ilmu pengetahuan atau sains mempunyai pengaruh yang luar biasa terhadap peradaban umat manusia. Pengaruhnya sangat luas dan beragam. Dari semua pengaruh itu, yang paling signifikan adalah pengaruhnya terhadap intelektualitas manusia, terutama dalam menghapus kepercayaan-kepercayaan tradisional dengan mengadopsi pengetahuan yang diperoleh melalui **metode ilmiah**. Dengan metode ini, secara bertahap manusia mampu menguak berbagai misteri alam raya dan memanfaatkannya untuk meningkatkan kesejahteraan. Ilmu pengetahuan juga mempengaruhi dunia industri dan militer sehingga berperan besar dalam perkembangan politik, ekonomi, dan sosial suatu bangsa.

Metode ilmiah mempunyai akar dan berkembang dari **filsafat** yang merupakan induk dari ilmu pengetahuan, *mater scientiarum*. Metode ilmiah juga merupakan *backbone* dalam penemuan dan pengembangan ilmu dan teknologi. Oleh karena itu, **filsafat** dan **ilmu** merupakan dua kata yang saling terkait baik secara substansial maupun historis. Ilmu dilahirkan oleh filsafat dan selanjutnya perkembangan ilmu memperkuat keberadaan filsafat. Berdasarkan fakta ini maka pembahasan **metode ilmiah** dan ilmu secara umum juga memerlukan pembahasan tentang ihwal **filsafat**.

Buku sederhana ini berusaha untuk mengajak pembaca, khususnya para mahasiswa yang sedang mengikuti perkuliahan metodologi penelitian, untuk memahami ihwal dan seluk-beluk **filsafat ilmu** dan **metode ilmiah**. Pemahaman ini diharapkan mampu memberikan landasan yang baik bagi mahasiswa untuk mencintai ilmu pengetahuan. Dari sikap ini dapat diharapkan tumbuh para calon ilmuwan yang kelak akan mendedikasikan hidupnya untuk pengembangan ilmu yang bermanfaat.

