

Dasar-dasar Pengembangan Ilmu Pengetahuan di Indonesia

■ Sri Soeprapto

Dosen mata kuliah metafisika pada Fakultas Filsafat UGM. Sekarang menjabat sebagai Dekan Fakultas Filsafat UGM.

■ Jirzanah

Dosen Fak. Filsafat UGM pada Matakuliah Aksiologi

Masyarakat, negara dan kehidupan pada umumnya sangat memerlukan ilmu pengetahuan untuk mempercepat proses ke arah tujuan yang dicita-citakan. Persoalan-persoalan hidup manusia dalam kenyataannya sangat kompleks, maka pendekatannya dan pemecahannya juga sangat kompleks.

Pendekatan ilmu pengetahuan juga harus dari berbagai sudut dan berbagai disiplin keilmuan agar pemecahan persoalan hidup tetap bersifat manusiawi, artinya tetap menghormati kenyataan hidup manusia yang memang sangat kompleks. Pendekatan persoalan dari berbagai macam sudut dan berbagai cabang keilmuan lebih dikenal sebagai pendekatan interdisipliner.

Ilmuwan dalam menekuni ilmu

pengetahuan terlalu sempit orientasinya, karena corak ilmu pengetahuan dewasa ini yang spesialisistik. Ilmu pengetahuan memang berkembang sangat cepat sejak munculnya kecenderungan yang spesialisistik tersebut. Dampak negatif corak ilmu pengetahuan yang spesialisistik adalah :

1) ilmu-ilmu spesialisistik akan kurang mengenal jati dirinya sebagai bagian ilmu pengetahuan, terasing dan kurang meng-

harga cabang ilmu pengetahuan yang lain.
2) ilmuwan spesialisik lebih bercorak pragmatik, sehingga kurang memperhatikan nilai-nilai hidup selengkapnya, kurang memberi orientasi, pemilihan dan kebebasan.

Pemecahan persoalan-persoalan hidup membutuhkan pendekatan interdisipliner dari ilmu pengetahuan, agar penerapan ilmu pengetahuan dan hubungannya dengan nilai-nilai hidup dan usaha mencapai tujuan hidup tetap menjamin keluhuran martabat manusia. Pemikiran tentang pendekatan interdisipliner, penerapan ilmu pengetahuan dan hubungannya dengan nilai-nilai hidup secara integral tidak mungkin dapat dilakukan oleh ilmu-ilmu spesialisik, sehingga diperlukan pemikiran filosofik agar pemikiran (analisis) dapat sampai pada dasar terdalam bagi landasan kerjasama antar cabang-cabang keilmuan, penerapannya dan hubungannya dengan nilai-nilai hidup.

Ilmu pengetahuan dan nilai-nilai hidup memiliki sistem dan otonomi sendiri-sendiri, sehingga tidak mungkin keterlibatannya dalam suatu hubungan pemecahan persoalan secara terpadu dapat diwujudkan pada tingkat ilmu spesialisik. Dasar-dasar kerjasama antar cabang-cabang ilmu pengetahuan dengan nilai-nilai hidup paling tepat kalau dirumuskan oleh ilmu filsafat. Ilmu filsafat memiliki sarannya, karena mempunyai cabang-cabang yang menganalisis dasar-dasar ilmu yang sangat teoritik sampai dasar-dasar ilmu yang praktik, yaitu Metafisika, Epistemologi, Aksiologi dan Filsafat Ilmu.

Persoalannya, dasar-dasar yang bagaimanakah agar dapat dipakai bagi kegiatan keilmuan yang terpadu, yang

dapat menjamin pemecahan persoalan hidup yang bermartabat sekaligus menjamin perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan.

DASAR-DASAR PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN

A. Pengertian Filsafat Ilmu Pengetahuan

Istilah epistemologi berasal dari kata episteme dan logos. Episteme berarti pengetahuan atau tingkat pengetahuan (khususnya yang bersifat ilmiah), logos berarti ilmu pengetahuan. Epistemologi secara singkat berarti suatu ilmu pengetahuan atau cabang ilmu filsafat yang berusaha menjelaskan cara untuk memperoleh pengetahuan, khususnya pengetahuan yang bertingkat ilmiah atau mempunyai sifat ilmiah. (Soejono Soemargono, 1983, hal.1). Epistemologi membahas secara mendalam segenap proses yang terlibat dalam usaha untuk memperoleh pengetahuan. Epistemologi adalah teori pengetahuan atau filsafat pengetahuan.

Filsafat Ilmu Pengetahuan adalah bagian dari Epistemologi yang membahas tentang dasar-dasar pengetahuan ilmiah atau keilmuan. Secara lebih terinci Filsafat Ilmu Pengetahuan diterangkan sebagai berikut :

"Filsafat ilmu Pengetahuan atau Philosophy of Science, adalah filsafat atau ilmu pengetahuan yang obyeknya adalah ilmu pengetahuan itu sendiri. Ia bukan sekedar metode atau metodologi penelitian dan tata cara penulisan naskah ilmiah. Filsafat ilmu pengetahuan menunjukkan tiang-tiang penyangga bagi eksistensi ilmu pengetahuan, yaitu ontologi yang menerangkan apa hakikat ilmu pengetahuan itu; epistemologi yang menerangkan bagaimana cara dan sarana yang dapat dipergunakan untuk memperoleh penge-

tahuan (knowledge); dan aksiologi yang menerangkan ukuran nilai, kemana pengetahuan itu kita kembangkan. Hanya dengan filsafat ilmu pengetahuan strategi pengembangan ilmu pengetahuan dapat kita gariskan, karena dengan filsafat ilmu pengetahuan itulah dapat dilacak perspektif ke masa depannya, keterjalinan antar (cabang) ilmu pengetahuan yang satu dengan yang lain, kesungguhan pembinaan dan pengembangannya, serta batas-batas validitasnya. (van Peursen, 1985, hal.87)

B. Pengembangan Ilmu Pengetahuan yang Bertanggungjawab

Ilmu pengetahuan adalah salah satu dari sekian banyak buah pemikiran manusia yang diharapkan mampu memberikan pemahaman mengenai berbagai hal dan proses yang terjadi di sekelilingnya. Ilmu pengetahuan merupakan bagian dari sekian banyak pengetahuan manusia, sehingga dapat dikatakan bahwa ilmu pengetahuan adalah spesies dari genus yang disebut pengetahuan. Ilmu pengetahuan berbeda dengan pengetahuan lain karena ilmu pengetahuan memiliki keteraturan di dalamnya serta ciri-ciri keilmuan tertentu.

The New Columbia Encyclopedia, ilmu pengetahuan dibatasi sebagai "to the organized body of knowledge concerning the physical world, both animate and inanimate". (Encyclopedia, 1972, vol.VI)

(Kumpulan teratur tentang pengetahuan alam kodrat, baik bernyawa ataupun tidak bernyawa).

Keteraturan di dalam ilmu pengetahuan dapat dilihat dari landasan yang membangunnya. Jujun Suriasumantri menjelaskan, bahwa semua pengetahuan apakah itu ilmu pengetahuan, seni atau

pengetahuan apa saja pada dasarnya memiliki tiga landasan yaitu, ontologik, epistemologik dan aksiologik.

Ontologi membahas tentang apa yang ingin diketahui atau dengan kata lain merupakan suatu pengkajian mengenai teori tentang ada, dengan demikian landasan ontologik dari ilmu pengetahuan berhubungan dengan materi yang menjadi objek penelaahan ilmu pengetahuan. Berdasarkan objek yang telah ditelaahnya, ilmu pengetahuan dapat disebut sebagai pengetahuan empirik, karena obyeknya adalah sesuatu yang berada dalam jangkauan pengalaman manusia yang mencakup seluruh aspek kehidupan yang dapat diuji oleh panca indera manusia. Ilmu pengetahuan berlainan dengan agama atau bentuk-bentuk pengetahuan yang lain, karena ilmu pengetahuan membatasi diri hanya kepada kejadian-kejadian yang bersifat empirik, dengan demikian ilmu pengetahuan selalu berorientasi terhadap dunia empirik.

Epistemologi membahas secara mendalam segenap proses yang terlibat dalam usaha untuk memperoleh pengetahuan atau dengan kata lain, epistemologi adalah suatu teori pengetahuan. Ilmu pengetahuan merupakan pengetahuan yang diperoleh melalui proses tertentu yang dinamakan metode keilmuan. Kegiatan dalam mencari pengetahuan tentang apa pun selama hal itu terbatas pada objek empirik dan pengetahuan tersebut diperoleh dengan mempergunakan metode keilmuan, untuk disebut keilmuan. Kata sifat keilmuan lebih mencerminkan hakikat ilmu pengetahuan daripada istilah ilmu pengetahuan sebagai kata benda. Dasar Epistemologis ilmu pengetahuan adalah hakikat

keilmuan yang ditentukan oleh cara berfikir yang dilakukan menurut syarat keilmuan, yaitu bersifat terbuka dan menjunjung kebenaran di atas segala-galanya. (Jujun S. Suriasumantri, 1991, hal.9).

Dasar aksiologis ilmu pengetahuan membahas tentang manfaat yang diperoleh manusia dari pengetahuan yang didapatkannya, karena tidak dapat dipungkiri bahwa ilmu pengetahuan telah memberikan sumbangan begitu besar bagi kehidupan manusia. Ilmu pengetahuan mampu memberikan kemudahan-kemudahan bagi manusia dalam mengendalikan kekuatan-kekuatan alam. Manusia dengan mempelajari atom akan dapat memanfaatkannya untuk sumber energi bagi keselamatan manusia, meskipun hal ini juga dapat menimbulkan malapetaka bagi manusia. Penciptaan bom atom akan meningkatkan kualitas persenjataan dalam perang, sehingga jika senjata itu dipergunakan akan mengancam keselamatan umat manusia.

Jika kita menyelami bahaya dari penerapan ilmu pengetahuan, maka masalahnya terletak pada hakikat ilmu itu sendiri. Ilmu pengetahuan sebenarnya bersifat netral, tidak mengenal sifat baik dan buruk, manusialah yang menjadi penentu; dengan kata lain netralitas ilmu hanya terletak pada dasar epistemologiknya saja. Secara ontologis dan aksiologis, ilmuwan harus mampu menilai antara yang baik dan buruk, yang pada hakikatnya mengharuskan seorang ilmuwan untuk menentukan sikap. Seorang ilmuwan harus memiliki moral yang kuat, agar tidak menjadi momok bagi kemanusiaan.

Landasan ontologik akan menyebabkan ilmu pengetahuan berlainan dengan bentuk-bentuk pengetahuan lainnya. Ilmu

pengetahuan mengkaji problem-problem yang telah diketahui yang tidak terselesaikan dalam pengetahuan sehari-hari. Masalah yang dihadapi ilmu pengetahuan adalah masalah nyata. Ilmu pengetahuan menjelaskan berbagai fenomena yang memungkinkan manusia melakukan tindakan untuk menguasai fenomena tersebut berdasarkan penjelasan yang ada.

Ilmu pengetahuan dimulai dari ke-sangsian atau keragu-raguan bukan dimulai dari kepastian, sehingga ia berbeda dengan agama yang mulai dari kepastian. Ilmu pengetahuan memulai dari keragu-raguannya akan objek penelaahannya. Penelaahan ilmu pengetahuan terbatas pada objek yang berada dalam jangkauan pengalaman manusia. Objek penelaahan ilmu mencakup kejadian-kejadian atau seluruh aspek kehidupan yang dapat diuji oleh pengalaman manusia. The New Encyclopedia yang diedit oleh William H. Harrie dan Judith S. Levey menjelaskan bahwa "For many the term science refere to the organized body of knowledge concerning the physical world, both animate and inanimate". (The Liang Gie, 1984, hal.38)

(Bagi banyak orang istilah ilmu pengetahuan menunjuk pada kumpulan yang teratur dari pengetahuan tentang alam kodrat, baik yang hidup maupun yang tidak hidup). Ilmu pengetahuan mempelajari kenyataan sebagaimana adanya dan terbatas pada lingkup pengalaman manusia.

Kenyataan di luar jangkauan pengalaman empirik manusia (pra pengalaman dan pasca pengalaman) bukan merupakan telaah ilmu pengetahuan. Bidang ini merupakan telaah ontologi. Aspek kedua dari landasan ontologik keilmuan adalah

penafsiran tentang hakikat terdalam dari objek keilmuan. Penafsiran ontologik terhadap objek keilmuan harus didasarkan pada karakteristik objek ilmu pengetahuan sebagaimana adanya, yang berarti secara ontologik ilmu pengetahuan yang mendasarkan diri pada kenyataan sebagaimana adanya, terbebas dari nilai-nilai yang bersifat dogmatik. Suatu pernyataan akan diterima sebagai premis dalam argumentasi ilmiah jika telah melampaui pengkajian secara ontologik. Ilmu pengetahuan berdasar landasan ontologik berarti mendasarkan diri pada kenyataan sebagaimana adanya dapat membantu dalam menjelaskan, meramalkan dan mengontrol gejala yang ada untuk menuju ke ciri-ciri substansial dari alam (objek ilmu pengetahuan).

Jeuken memberi suatu pengertian ontologi ilmu pengetahuan :

"On the level of science there is a close contact with observation and experiment. Scientists try to enunciate a more general law concerning the phenomena in order to obtain a deeper insight into them. Such a law is found by way of induction, which process is typical for the level. The result is not a law which only would indicate what is most occurring in nature, but a law which indeed expresses an essential feature of nature-as-it appears". (Jeuken, 1958, hal.140)

(Pada level ilmu pengetahuan ada suatu hubungan erat dengan observasi dan eksperimen. Para ilmuwan mencoba menyatakan suatu hukum yang lebih umum tentang fenomena agar supaya mendapatkan suatu pengertian yang lebih dalam tentang fenomena tersebut. Hukum yang demikian itu diperoleh melalui induksi, yang prosesnya khas bagi level ini. Hasilnya bukan suatu hukum yang hanya menunjuk apa yang betul-betul terjadi dalam alam, tetapi suatu hukum yang

sungguh-sungguh mengungkapkan ciri essensial dari alam sebagaimana alam tersebut tampil).

Jadi ontologi ilmu pengetahuan adalah ciri-ciri yang essensial yang berlaku umum, artinya dapat berlaku juga bagi cabang-cabang ilmu pengetahuan yang lain.

Ilmu pengetahuan berdasar beberapa asumsi dasar untuk mendapatkan pengetahuan tentang fenomena yang menampak. Asumsi dasar ialah anggapan yang merupakan dasar dan titik tolak bagi kegiatan setiap cabang ilmu pengetahuan. Asumsi dasar ini menurut Endang Saifudin ada dua macam sumbernya :

"Pertama, mengambil dari postulat, yaitu kebenaran-kebenaran apriori, yaitu dalil yang dianggap benar walaupun kebenarannya tidak dibuktikan; kebenarannya yang sudah diterima sebelumnya secara mutlak;

Kedua, mengambil dari teori sarjana/ahli yang lain terdahulu, yang kebenarannya tidak disangsikan lagi oleh masyarakat, terutama oleh si penyelidik itu sendiri". (Endang saifudin Anshari, 1987, hal.19)

Ontologi merupakan kawasan yang tidak termasuk ilmu pengetahuan yang bersifat otonom, tetapi Ontologi berperan dalam pembicaraan mengenai pengembangan ilmu pengetahuan, asumsi dasar ilmu pengetahuan, dan konsekuensinya juga berpengaruh pada penerapan ilmu pengetahuan. Ontologi merupakan sarana ilmiah atau jalan untuk menangani suatu masalah secara ilmiah. Ontologi mendahului ilmu pengetahuan dan bukan pembicaraan dalam ilmu pengetahuan itu sendiri, walaupun begitu Ontologi menjadi penting bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Berpikir ontologik mempunyai corak kritik

spekulatif, artinya pembahasan di dalam Ontologi dimulai tanpa asumsi dasar, melainkan mengandalkan kreativitas akal yaitu inspirasi, intuisi dan ilham. Metode abstraksi pada Ontologi mencari kejelasan tentang dunia fakta seluruhnya sampai pada pengertian yang fundamental. Pengetahuan fundamental yang dihasilkan oleh Ontologi dapat dijadikan dasar untuk membahas kembali asumsi dasar yang oleh ilmu pengetahuan telah dianggap mapan kebenarannya.

Persoalan tentang pengembangan ilmu pengetahuan, van Peursen menjelaskan, bahwa tidak ada ilmu pengetahuan yang selesai. Para ilmuwan selalu dapat mengembangkan ilmunya lebih lanjut. Ilmu pengetahuan bukan ibarat sebuah rumah dengan dasar abadi yang sepanjang hanya dilengkapi dengan tingkat-tingkat baru. Struktur ilmu pengetahuan bahkan pokok-pokok ilmu pengetahuan mengalami perubahan. Ontologi menyelidiki dasar-dasar ilmu pengetahuan. Hasil penelaahan Ontologi dapat dijadikan dasar merumuskan hipotesis-hipotesis baru untuk memperbaharui asumsi-asumsi dasar yang pernah digunakan. (van Peursen, 1985, hal.13)

C. Pengembangan Ilmu Pengetahuan di Indonesia

Masyarakat majemuk seperti Indonesia ada bahaya besar apabila warga masyarakat berkotak-kotak dalam berbagai ikatan primordial. Permasalahan ini memerlukan pemikiran koseptual yang sangat mendalam untuk merumuskan suatu sistem nilai yang dapat mengatasi pengkotak-kotakan tersebut. Suatu sistem nilai diperlukan untuk menjadi landasan cara memandang

hidup yaitu sistem nilai yang bersumber dari nilai-nilai abstrak yang diyakini dan dijunjung tinggi segenap kelompok warga bangsa Indonesia. Sistem nilai tersebut sangat diperlukan untuk menentukan dasar, arah, tujuan bagi pelaksanaan pembangunan, termasuk pengembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Sukadji Ranuwihardjo berpandangan, bahwa nilai-nilai hakiki dari sila-sila Pancasila dapat dijadikan landasan untuk memecahkan soal-soal pokok ilmu pengetahuan dan pengembangan (mengembangkan) ilmu pengetahuannya, termasuk segi penerapannya. Sistem Filsafat Pancasila ternyata bermanfaat dalam menjadi dasar bagi peranan moral dan kesusilaan dalam usaha membina dan mengembangkan ilmu pengetahuan. (Sukadji Ranuwihardjo, 1974, hal.8)

Pandangan Notonagoro tentang peranan sistem Filsafat Pancasila, bahwa dalam menghadapi pengaruh ilmu pengetahuan modern dan latar belakang aliran filsafatnya yang berasal dari luar ditempuh cara untuk memanfaatkan, yaitu secara eklektik mengambil ilmu pengetahuan dan ajaran kefilsafatan dari luar tersebut, tetapi dengan melepaskannya dari dasar sistem filsafat yang bersangkutan dan selanjutnya diincorporasikan dalam struktur Filsafat Pancasila. (Notonagoro, 1974, hal.4)

Sistem Pancasila bersifat terbuka terhadap pengaruh baru dengan syarat dilepaskan dari dasar filsafatnya dan diganti dasar filsafatnya menjadi berdasar Pancasila, kemudian dijadikan unsur yang serangkaian dan memperkaya struktur dari Filsafat Pancasila. Penyerapan unsur dari luar dan penerapan hukum-hukum ekonomi Barat yang rasional dan individualistik-

liberalistik diharapkan tidak akan menghilangkan sifat dasar dari kepribadian bangsa Indonesia sendiri. Penerapan hukum-hukum ekonomi Barat justru harus berdasar pada sifat individualistik dan sosialistik dalam keseimbangan monodualistik.

Pancasila seharusnya dapat membantu, bahkan dipakai sebagai dasar etika ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia. Lima prinsip besar yang terkandung di dalamnya sebetulnya cukup luas dan mendasar untuk mencakup segala persoalan etik dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, yaitu: humanitarisme atau humanisme; nasionalisme atau solidaritas warganegara; demokrasi dan perwakilan; keadilan sosial; dengan interpretasi dewasa ini (kontemporer). (T. Jacob, 1988, hal.43).

Rumusan landasan etik dalam hal pengembangan teknologi (Mudji Sutrisno, 1985, hal.156) adalah :

- 1) Secara negatif : mutlak tidak membiarkan seorang pun merasa menderita, diperkosa, dilanggar haknya, karena penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi.
- 2) Secara positif : mutlak melaksanakan ilmu pengetahuan dan teknologi demi mengusahakan suatu lingkungan masyarakat dimana tiap anggotanya merasa aman dan mampu menjadi dirinya sendiri.
- 3) a. Penghormatan hak asasi. b. Menjamin keadilan dalam bidang hukum, sosial, politik dan ekonomi. c. Menjamin pelestarian penggunaan sumber-sumber daya alam dan manusia. d. Penghormatan nilai manusia sebagai pribadi.

KESIMPULAN

Ilmu pengetahuan dimulai dari ke-sangsian atau keragu-raguan bukan dimulai dari kepastian. Ilmu pengetahuan memulai

dari keragu-raguan akan kebenaran objek penelaahannya. Penelaahan ilmu pengetahuan terbatas pada objek yang berada dalam jangkauan pengalaman manusia. Objek penelaahan ilmu pengetahuan mencakup kejadian-kejadian atau seluruh aspek kehidupan yang dapat diuji oleh pengalaman.

Filsafat ilmu pengetahuan merupakan kawasan yang tidak termasuk bidang keilmuan yang bersifat otonom. Filsafat ilmu pengetahuan berperan dalam pembicaraan tentang pengembangan ilmu pengetahuan yaitu terutama pada dimasukkannya pertimbangan nilai-nilai etik, sehingga konsekuensinya juga berpengaruh pada penerapan ilmu pengetahuan. Filsafat ilmu pengetahuan merupakan sarana konseptual dalam memberikan dasar dan petunjuk arah bagi kebijaksanaan pengembangan ilmu pengetahuan.

Pengembangan ilmu pengetahuan yang berdasar pada sistem Filsafat Pancasila bersifat terbuka. Penyerapan unsur dari luar dan penerapan hukum-hukum ilmiah dari luar harus tidak menghilangkan sifat dasar dari kepribadian bangsa Indonesia. Ilmu pengetahuan dan hukum-hukum ilmiahnya yang berasal dari luar harus dijadikan unsur yang serangkaian dan memperkaya sistem Filsafat Pancasila. Pengembangan ilmu pengetahuan dan kerjasama antar bidang hanya dapat dilakukan apabila didasarkan pada nilai-nilai hidup kemanusiaan, khusus di Indonesia pada nilai-nilai Pancasila, agar ilmu pengetahuan dapat bermanfaat bagi kesejahteraan hidup manusia.

Rumusan landasan etik dalam hal pengembangan teknologi (Mudji Sutrisno, 1985, hal.156) adalah :

1) Secara negatif : mutlak tidak membiarkan seorang pun merasa menderita, diperkosa, dilanggar haknya, karena penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi.

2) Secara positif : mutlak melaksanakan ilmu pengetahuan dan teknologi demi mengusahakan suatu lingkungan masyarakat dimana tiap anggotanya merasa aman dan mampu menjadi dirinya sendiri.

3) a. Penghormatan hak asasi. b. Menjamin keadilan dalam bidang hukum, sosial, politik dan ekonomi. c. Menjamin pelestarian penggunaan sumber-sumber daya alam dan manusia. d. Penghormatan nilai manusia sebagai pribadi.

DAFTAR PUSTAKA

Endang Saifudin Anshari, 1987, *Ilmu, Filsafat dan Agama*, Bina Ilmu, Surabaya.

Jeuken, M.SJ., 1958, *Philosophy and Theoretical Science*, Majelis Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.

Jujun S.Suriasumantri, 1983, *Ilmu dalam Perspektif*, Gramedia, Jakarta.

Mudji Sutrisno, 1985, *Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Dimensi Moral*, Basis, Yogyakarta.

Notonagoro, 1974, *Pidato Penerimaan Gelar Doctor Honoris Causa dalam Ilmu Filsafat*, Gadjah Mada Press, Yogyakarta.

_____, 1975, *Pancasila Secara Ilmiah Populer*, Pancuran Tujuh, Jakarta.

Soejono Soemargono, 1983, *Filsafat Pengetahuan*, Nur Cahaya, Yogyakarta.

Sukadji Ranuwihardjo, 1974, *Pidato Penganugerahan Gelar Doctor Honoris Causa dalam Ilmu Filsafat*,

Gadjah Mada Press, Yogyakarta.

The Liang Gie, 1984, *Konsepsi Tentang Ilmu*, Study Ilmu dan Teknologi, Yogyakarta.

The New Encyclopedia Britanica, 1972, *Propaedia: Out-line of Knowledge and Guide to the Britanica*, Encyclopedia Britanica, 5th.ed., Chicago.

Van Peursen, C.A., 1985, *De Opbouw van de Wetenschap een enleiding in de Wetenschapeleer*, (Susunan Ilmu Pengetahuan), alih bahasa J.Drost, Gramedia, Jakarta.