

DIKTAT PENDIDIKAN SAINS



Asri Widowati, M.Pd

Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Yogyakarta
2008

BAB I HAKIKAT SAINS

A. Tujuan

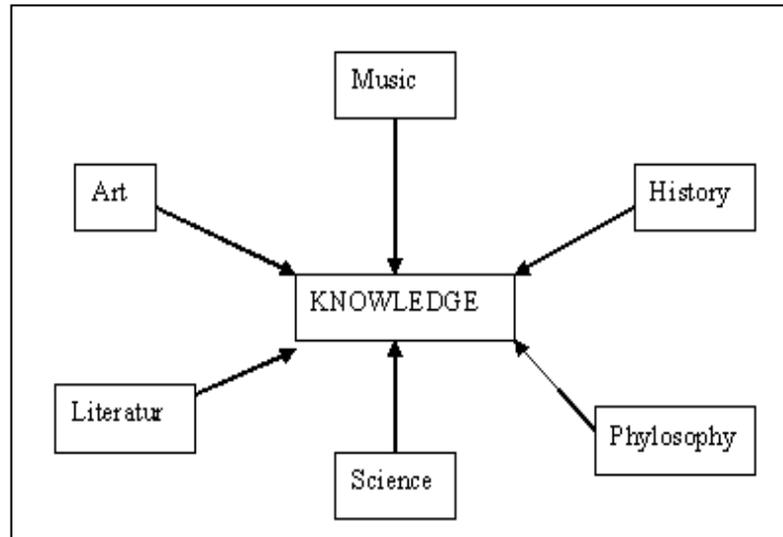
1. Mahasiswa mengetahui pengertian sains menurut berbagai ahli
2. Mahasiswa menjelaskan hakikat sains dan keterkaitannya dengan pembelajaran sains.

B. Materi

Hakikat sains kami gunakan untuk menjawab pertanyaan "apakah sebenarnya sains itu?". Istilah sains berasal dari bahasa latin *scientia* yang berarti pengetahuan. Namun pernyataan ini terlalu luas dalam penggunaannya sehari-hari. Dalam arti sempit sains adalah disiplin ilmu yang terdiri dari *physical sciences* (ilmu fisik) dan *life sciences* (ilmu biologi). Termasuk *physical sciences* adalah ilmu-ilmu astronomi, kimia, geologi, mineralogi, meteorology, dan fisika, sedangkan *life science* meliputi biologi (anatomi, fisiologi, zoology, sitologi, embriologi, mikrobiologi). Dalam buku ini istilah sains dimaknai secara khusus sebagai *nature of science* atau ilmu pengetahuan alam.

Pengertian atas istilah sains secara khusus sebagai Ilmu Pengetahuan Alam sangat beragam. Conant (dalam Usman, 2006: 1) mendefinisikan sains sebagai suatu deretan konsep serta skema konseptual yang berhubungan satu sama lain, dan tumbuh sebagai hasil eksperimentasi dan observasi, serta berguna untuk diamati dan dieksperimentasikan lebih lanjut. Carin & Sund (1989) mendefinisikan sains adalah suatu sistem untuk memahami alam semesta melalui observasi dan eksperimen yang terkontrol.

Trowbridge & Byebec (1986: 38) menggambarkan skema umum ilmu pengetahuan sebagaimana tergambar dalam Gambar 1:



**Gambar 1. Sains sebagai Tubuh Ilmu Pengetahuan
(Trowbridge & Byebee, 1986: 38)**

Berdasarkan skema tersebut, Trowbridge & Byebee (1986: 38) mendefinisikan sains sebagai berikut: *"Science is a body of knowledge, formed by a process of continuous inquiry, and encompassing the people who are engaged in the scientific enterprice"*. Berdasarkan pada definisi tersebut, karakteristik sains yang khas adalah sains ditempuh melalui berbagai proses penyelidikan secara berkelanjutan, yang berkontribusi dengan berbagai cara untuk membentuk sistem yang unik. Berdasarkan pada definisi tersebut, karakteristik sains yang khas adalah sains ditempuh melalui berbagai proses penyelidikan secara berkelanjutan, yang berkontribusi dengan berbagai cara untuk membentuk sistem yang unik.

Nash dalam bukunya *The Nature of Science* menyatakan bahwa *"Science is a way of looking at the world"*. Jadi disini sains dipandang sebagai suatu cara atau metode untuk dapat mengamati sesuatu, dalam hal ini adalah dunia. Selanjutnya Nash mengemukakan bahwa cara memandang sains terhadap sesuatu itu berbeda dengan cara memandang biasa atau cara memandang filosof misalnya. Cara memandang sains bersifat analisis, melihat sesuatu secara lengkap dan cermat serta dihubungkan antara satu

fenomena dengan fenomena yang lain sehingga secara keseluruhannya membentuk suatu perspektif yang baru tentang objek yang diamati. Lebih lanjut ia menandakan bahwa *"the whole science is nothing more than a refinement of everyday thinking"*. Kalimat tersebut maksudnya adalah metode berpikir atau pola pikir sains tidak sama dengan pola pikir sehari-hari, di mana berpikirnya harus menjalani "refinement" sehingga cermat dan lengkap.

J.D.Bernal menyarankan untuk memahami sains haruslah melalui pemahaman dari berbagai segi atau aspek dari sains seutuhnya (tidak hanya dari satu aspek saja). Ia menonjolkan adanya 5 aspek yaitu:

1. Sains sebagai institusi

Institusi di sini artinya adalah suatu lembaga imajiner, kelembagaan dari bidang profesi tertentu. Misalnya orang bertanya "anda bekerja di mana?", maka orang yang ditanya itu menjawab "di bidang sains". Bidang sains memang baru muncul abad ke 20 dan diakui eksistensinya karena kenyataannya telah ada beribu manusia menggantungkan hidupnya pada bidang ini. Sains memiliki ciri khusus; kalau bidang lain (kedokteran, hukum, dan sebagainya) berhadapan langsung dengan masyarakat, tetapi bidang sains cenderung memisahkan diri dari masyarakat umum. Ilmuwan bekerja di laboratorium dengan alat-alat yang asing bagi masyarakat, membuat hitung-hitungan yang hanya bisa dimengerti mereka, seolah-olah mereka memiliki bahasa khusus yang hanya dimengerti oleh rekan-rekan seprofesinya. Karena ciri khusus itulah maka orang cepat mengetahui bahwa itu sains, tetapi jika ditanya apa itu sains maka sebagian besar tidak mengetahui karena memang tidak mengerti apa yang dilakukan oleh para ilmuwan. Maka jawabnya adalah "sains itu ya apa yang dikerjakan oleh ilmuwan" atau *"science is what scientist do"* sebagaimana dikemukakan Bernal.

2. Sains sebagai metode

Hal ini berkebaikan dengan sains sebagai institusi yang merupakan sesuatu yang nyata dan dapat dilihat hubungannya dengan masyarakat. Sains sebagai suatu metode adalah suatu hal yang abstrak, yang merupakan konsepsi. Konsepsi metode sains itu sendiri tidaklah tetap karena pegertiannya berkembang sesuai dengan perkembangan sejarah. Jadi metode sains merupakan suatu proses yang terus berubah. Metode sains terdiri dari sejumlah kegiatan, baik mental maupun manual, termasuk di dalamnya adalah observasi, eksperimentasi, klasifikasi, pengukuran, dan sebagainya. Metode sains juga melibatkan teori-teori hipotesis serta hukum-hukum.

3. Sains sebagai kumpulan pengetahuan

Sains dapat dipandang sebagai suatu *body of knowledge* yang terus tumbuh, tidak statis. Kumpulan pengetahuan sains tidak sama seperti agama ataupun kesenian. Agama berkenaan dengan pelestarian suatu kebenaran yang bersifat mutlak, sedangkan seni bersifat individual. Perbedaan dengan sains adalah kebenaran sains tidak bersifat mutlak karena kebenaran sains diperiksa oleh orang lain atau diulang observasinya, dan jumlahnya pun selalu berkembang.

Sains sebagai kumpulan pengetahuan mengacu pada kumpulan berbagai konsep sains yang sangat luas. Sains dipertimbangkan sebagai akumulasi berbagai pengetahuan yang telah ditemukan sejak zaman dahulu sampai penemuan pengetahuan yang baru. Pengetahuan tersebut berupa fakta, konsep, teori, dan generalisasi yang menjelaskan tentang alam.

4. Sains sebagai faktor pengembang produksi

5. Sains sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kepercayaan dan sikap.

Nagel dalam bab pertama dalam buku *Philosophy of Science Today* karangan Sidney Morgenbesser mengemukakan sains dapat dilihat dalam tiga aspek, yaitu;

1. Aspek tujuan, sains adalah sebagai alat untuk menguasai alam, dan memberi sumbangan kepada kesejahteraan manusia. Sebagai contoh: berbagai keuntungan yang didapat dari sains dan teknologinya di bidang kesehatan dan industri.
2. Aspek pengetahuan yang sistematis, dan tangguh dalam arti merupakan suatu hasil atau kesimpulan yang didapat dari berbagai peristiwa.
3. Aspek metode, metode sains merupakan suatu perangkat aturan-aturan untuk memecahkan masalah, untuk mendapatkan hukum-hukum ataupun teori-teori dari objek yang diamati.

R. Harre dalam bukunya *The Philosophies of Science* dijelaskan bahwa "*science is a collection of well attested theories which explain the patterns and regularities and irregularities among carefully studied phenomena*", yang berarti sains adalah kumpulan teori-teori yang telah diuji kebenarannya, menjelaskan tentang pola-pola dan keteraturan maupun ketidakteraturan dari gejala yang diamati dengan seksama. Klaim tersebut berisi dua hal. Yang pertama menyatakan bahwa sains itu suatu kumpulan pengetahuan, dalam hal ini teori-teori. Yang kedua menjelaskan fungsi dari pengetahuan atau teori itu yaitu untuk menjelaskan adanya pola hubungan antara berbagai gejala alam.

Wigner (ahli Fisika) mendefinisikan sains sebagai gudang/penyimpanan pengetahuan tentang gejala-gejala alam. Bube mendefinisikan sains adalah pengetahuan tentang dunia alamiah yang diperoleh dari interaksi indra dengan dunia tersebut. Pernyataan ini memberikan suatu ketelitian yang menarik tentang bagaimana kegiatan observasi berlangsung, yakni: (a) observasi gejala-gejala alam (yang merupakan dasar otoritas dimana pengetahuan ilmiah berlaku) melalui pikiran dan indra seseorang; (b) proses observasi menyangkut dua jalur

interaksi antara observer dan yang diobservasi. Observasi merupakan dua jalur, yaitu: (1) observer dipengaruhi untuk merespon terhadap stimulus di lingkungannya melalui indranya; (2) objek atau gejala yang diobservasi juga diperlakukan dan mungkin berubah.

Untuk membahas hakikat sains ada beberapa hal yang perlu diperhatikan menurut Hardy dan Fler (1996) sehingga dapat memahami sains dalam perspektif yang lebih luas, yaitu:

1. Sains sebagai kumpulan pengetahuan (*body of knowledge*)

Sains sebagai kumpulan pengetahuan mengacu pada kumpulan berbagai konsep sains yang sangat luas. Sains dipertimbangkan sebagai akumulasi berbagai pengetahuan yang telah ditemukan sejak zaman dahulu sampai penemuan pengetahuan yang baru. Pengetahuan tersebut berupa fakta, konsep, teori, dan generalisasi yang menjelaskan tentang alam.

2. Sains sebagai suatu proses

Sains sebagai suatu proses penelusuran umumnya merupakan suatu pandangan yang menghubungkan gambaran sains yang berkaitan erat dengan kegiatan laboratorium beserta perangkatnya. Sains dipandang sebagai sesuatu yang memiliki disiplin yang ketat, objektif, dan suatu proses yang bebas nilai dari kegiatan pengamatan, inferensi, hipotesis, dan percobaan dalam alam. Ilmuwan memberikan berbagai gagasan yang melibatkan proses metode ilmiah dalam melakukan kegiatannya.

3. Sains sebagai kumpulan nilai

Sains sebagai kumpulan nilai berhubungan erat dengan penekanan sains sebagai proses. Bagaimanapun juga pandangan ini menekankan pada aspek nilai ilmiah yang melekat dalam sains. Ini termasuk didalamnya nilai kejujuran, rasa ingin tahu, dan keterbukaan akan berbagai fenomena yang baru sekalipun.

4. Sains sebagai suatu cara untuk mengenal dunia

Proses sains dipengaruhi oleh cara di mana orang memahami kehidupan dan dunia di sekitarnya. Sains dipertimbangkan sebagai suatu cara dimana manusia mengerti dan memberi makna pada dunia di sekeliling mereka.

Sains tidak hanya merupakan kumpulan pengetahuan saja. Cain & Evans (Nuryani Y. Rustaman, dkk. 2003: 88) menyatakan sains mengandung empat hal, yaitu: konten atau produk, proses atau metode, sikap dan teknologi. Jika sains mengandung empat hal tersebut, maka ketika belajar sains pun siswa perlu mengalami keempat hal tersebut. Dalam pembelajaran sains, siswa tidak hanya belajar produk saja, tetapi juga harus belajar aspek proses, sikap, dan teknologi agar siswa dapat benar-benar memahami sains secara utuh.

Sejalan dengan pemikiran tersebut, pembelajaran sains merupakan sesuatu yang harus dilakukan oleh siswa bukan sesuatu yang dilakukan pada siswa sebagaimana yang dikemukakan *National Science Educational Standart* (1996: 20) bahwa "*Learning science is an active process. Learning science is something student to do, not something that is done to them*". Dengan demikian, dalam pembelajaran sains siswa dituntut untuk belajar aktif yang terimplikasikan dalam kegiatan secara fisik ataupun mental, tidak hanya mencakup aktivitas *hands-on* tetapi juga *minds-on*.