

BAB V

SAINS ASLI DALAM KURIKULUM SAINS BERBASIS BUDAYA LOKAL DI SEKOLAH

A. Pandangan Alam Semesta dalam Pendidikan Sains di Sekolah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pandangan alam semesta masyarakat Penglipuran berbeda dengan pandangan alam semesta Barat. Menurut pandangan masyarakat Penglipuran, alam semesta (makrokosmos) terdiri dari lima unsur dasar yaitu *pertiwi* (unsur padat), *apah* (unsur cair), *teja* (unsur panas), *bhayu* (unsur udara), dan *akasa* (ether/ruang kosong) yang disebut dengan *panca mahabutha*. Empat elemen yang pertama sesuai dengan yang umumnya ada dalam sains Barat, tetapi tidak pada elemen terakhir (ruang kosong/ether). Masuknya ruang kosong (*akasa*) sebagai kesadaran akan adanya hubungan yang harmonis antara manusia sebagai ciptaan Tuhan dengan Tuhan (yang tak berwujud). Menurut pandangan mereka juga, manusia (mikrokosmos) juga terbentuk dari unsur yang sama dengan alam semesta (makrokosmos). Bahkan hubungan antara manusia dan alam semesta digambarkan dengan pernyataan “*sekadi manik ring cacupu*“, yang artinya “bagaikan janin dalam kandungan ibunya”. Ini menandakan bahwa masyarakat Penglipuran telah memahami hubungan antara alam semesta sebagai wadah dan manusia sebagai isinya dalam kehidupan kesehariannya untuk mempertahankan ekologi alam lingkungannya (sumber air dan hutan). Aktivitas yang pelestarian lingkungan alam ini dikemas dalam bingkai spiritual, seperti upacara mohon hujan (*ngusaba kapat*), menjinakkan hama (*nakluk merana* pada *sasih keenem*), upacara untuk menghormati dewa yang menguasai tumbuh-tumbuhan (*tumpek ngatag*), dan upacara untuk menghormati

dewa yang menguasai binatang peliharaan (*tumpek kandang*) . Jadi, dapat dikatakan bahwa pandangan alam semesta ini diperoleh melalui pengalaman empiris atau ekologis di mana mereka berada serta dikemas dalam aktivitas spiritual, seperti halnya pada budaya orang-orang Yupiaq (Kawagley, 1998).

Pandangan alam semesta masyarakat Penglipuran tentang alam semesta bila dikaji secara seksama ternyata telah ditemukan adanya ide-ide sains sederhana yang disajikan dengan bahasa mereka sendiri, seperti *padat/prtiwi*, *cair/apah*, *gas/bhayu*, *panas/teja*, ruang kosong/hampa (*akasa*), dan pelestarian lingkungan alam (konservasi alam). Ide-ide/konsep dalam pandangan alam semesta ini merupakan keyakinan yang dimiliki masyarakat tradisional dalam mempertahankan kesinambungan hidup mereka di alam ini. Pandangan-pandangan ini perlu kiranya diakomodasi dalam pendidikan sains berbasis budaya di sekolah mengingat adanya ide-ide sains sederhana dan nilai-nilai kearifan tradisional, seperti etika, saling membagi (*sharing*), pelestarian lingkungan alam, dan religius. Berpadunya cara mereka memahami dunia (alam) di mana mereka berada dengan cara memahami dunia menurut pandangan Barat (ilmiah) akan dapat mengurangi konflik perbedaan pandangan yang di bawa siswa (budaya lokal) dengan pandangan ilmiah (Jegede & Aikenhead, 2000), dan pada akhirnya akan dapat meningkatkan prestasi belajar sains siswa (Jegede & Okebukola, 1998).

Berkenaan dengan gejala-gejala alam, seperti petir, gempa, gerhana, pelangi, gunung merapi, mereka telah memiliki konsep yang dikemas dalam cerita/mitos yang sampai saat ini masih ada. Sebagai contoh untuk menggambarkan petir, digambarkan sebagai api yang menjalar di angkasa yang dapat menyambar pohon, bangunan, dan

bahkan menyebabkan kematian bagi manusia. Gejala alam lainnya yang mendapat perhatian khusus adalah gempa bumi. Konsep mereka tentang bumi dimanifestasikan dalam bentuk kura-kura yang galak yang dililit naga (ular besar) yang disebut dengan *bedawang nala*. Bila naga lengah maka kura-kura dapat bergerak dan bumi akan bergetar/berguncang, terjadilah gempa bumi. Pemahaman seperti ini merupakan gambaran simbolik masyarakat tentang alam dengan menggunakan simbol binatang-binatang yang dikenalnya. Meskipun konsep ini tidak ilmiah, namun ada juga kebenarannya, seperti penggambaran kilat sebagai api yang dapat mengeluarkan cahaya, bumi dilambangkan dengan kura-kura yang hidup di air (identik dengan bumi/pulau yang dikelilingi dengan air). Menurut konsep ilmiah, api tidaklah sama dengan kilat, karena kilat adalah gejala listrik sedangkan api adalah gejala terbakarnya suatu benda sehingga dapat mengeluarkan cahaya.

Pandangan alam semesta yang ada pada masyarakat Penglipuran ternyata berkaitan erat dengan sains asli mereka. Sebagai contoh, mereka memandang bahwa wadah (makrokosmos) harus harmonis dengan isinya (mikrokosmos). Pandangan ini diimplementasikan dalam penataan ruang desa yang berorientasi dengan gunung dan matahari, sebagai tempat paling suci dan sebagai sumber kehidupan, serta pembuatan rumah (wadah) menyesuaikan dengan ukuran penghuninya (isinya). Begitu juga dalam menanggapi bahaya akibat gejala alam seperti petir, mereka melakukan aktivitas melempar benda-benda runcing yang terbuat dari besi, memasang *murda* untuk menutupi atap bangunan tradisional mereka, dan melakukan upacara penanaman panca *dhatu* (terdiri dari lima jenis unsur logam) pada pembuatan bangunan suci seperti

padmasana/meru. Dalam pembangunan rumah-rumah mereka juga menyesuaikan dengan lingkungan ekologis dan geografisnya, seperti adanya *umah paon* (dapur dan tempat tidur menyatu) yang tertutup sebagai tanggapan menghindari cuaca dingin, serta bangunan-bangunan tradisional lainnya yang konstruksinya bertiang sebagai tanggapan agar tahan terhadap guncangan gempa. Dekatnya kehidupan masyarakat dengan ekologi alamnya, membuat mereka menciptakan alat-alat yang menggunakan bahan lokal yang ada di lingkungan mereka, seperti kentongan (*kulkul*) dari bahan kayu, alat musik rindik dari bambu, dan memanfaatkan bambu sebagai bumbung (resonator) pada jublag/gangsa.

B. Sains Asli (Budaya Lokal) sebagai Sumber Belajar Sains di Sekolah

Berdasarkan hasil studi etnosains (*ethnoscience*) yang dilakukan di Desa Tradisional Penglipuran ditemukan ada dua kategori Sains Asli bila dikaitkan dengan sains Barat, yaitu : 1) Kategori I, sains asli yang dapat dijelaskan sains Barat dan 1) Kategori II, sains asli yang belum dapat dijelaskan sains Barat. Sains asli kategori I meliputi konsep mekanika, kalor, bunyi, medan listrik, dan kalender *Caka Bali*.

Konsep mekanika (gaya, kesetimbangan, titik berat/titik pusat massa, gesekan, sistem engsel) diterapkan dalam pembuatan bangunan-bangunan tradisional seperti, *sakenem*, *bale banjar*, *bale kulkul*, *umah paon*, *angkul-angkul*, bangunan suci (*sanggah/pemerajan* dan pura). Bangunan-bangunan tradisional ini konstruksinya dibuat sedemikian rupa agar cukup kuat dalam menahan guncangan terutama yang disebabkan karena gempa bumi. Di samping unsur kekuatan, bangunan-bangunan tradisional Bali juga memiliki aspek lingkungan yang mengacu pada filosofis *Tri Bhuwana* (*bhur*, *bwah*,

swah), *Tri Hita Karana* (keseimbangan dan keharmonisan antara manusia-Tuhan, manusia-manusia, manusia-alam), *Tri Mandala* (*utama*, *madya*, dan *kanista mandala*), dan *Tri Angga* (kepala, badan, dan kaki). Aspek religi atau agama Hindu yang dijiwai konsep *pancasrada* juga sangat kuat pengaruhnya, sehingga setiap keluarga di Penglipuran dalam membangun rumah selalu menyediakan media berhubungan antara manusia yang menempati rumah dengan Tuhan, seperti ada *sanggah/pemerajan* atau *plangkiran* pada setiap rumah (pekarangan). Kuatnya keyakinan masyarakat Penglipuran terhadap *atman*, maka setiap bangunan diyakini memiliki "roh". Oleh karena itu, setelah rumah atau bangunan suci selesai dibangun sebelum ditempati/digunakan maka dilaksanakanlah upacara *pemelaspas* atau *nguripin* (menghidupkan kembali). Upacara *pemelaspas* yang dilakukan setelah bangunan selesai, bertujuan untuk mengembalikan nama bahan bangunan ke asalnya dan memberikan nama baru pada perwujudan bangunan sesuai dengan fungsinya. Dengan upacara pemelaspas semua bahan dilebur secara ritual, dibentuk dalam kesatuan bangunan serta diberi kekuatan fisik dan jiwa (Gelebet, 1986: 458).

Konsep kalor (radiasi panas api) terkait dengan keberadaan *rumah paon* (dapur) yang dilengkapi dengan tungku bahan bakar kayu yang selain berfungsi sebagai tempat memasak juga difungsikan sebagai tempat tidur bayi yang baru lahir atau *penglingsir* (orang yang paling tertua di pekarangan rumah). Bayi yang belum mampu menyelimuti diri dan orang tua yang kondisi kesehatannya sudah agak menurun cukup beralasan ditempatkan pada tempat yang hangat (dekat perapian) dengan kondisi lingkungan alam yang cukup dingin. Penempatan umah paon di *kaja* (*utama mandala*) berkaitan erat

dengan upacara penobatan *tetua adat "Kubayan"* yang dibawa dari Bayung Gede dilakukan di *umah paon*, sedangkan daerah Bali daratan dapur (*paon*) dibangun di bagian selatan pekarangan rumah. Oleh masyarakat Penglipuran *umah paon* diyakini sebagai tempat suci yaitu suatu tempat berstananya *Dewa Brahma* (wawancara Supat dan Winten, 2003).

Konsep resonansi bunyi dapat digunakan menjelaskan pembuatan kentongan "kukul" dan gamelan tradisional Bali "gangsa" dan "jublag". *Kukul* yang ada di Penglipuran berfungsi sebagai pemberi tahu berbagai kegiatan yang berhubungan dengan kegiatan adat dan upacara keagamaan. Semua *kukul* yang ada di Penglipuran terbuat dari batang kayu dengan dilubangi pada bagian dalamnya, yang berperan sebagai kolom udara. Setiap *kukul* dibuat dengan ukuran (kolom udara) yang berbeda-beda dengan maksud agar dapat menghasilkan frekuensi bunyi yang berbeda pula. Makin besar kolom udaranya maka frekuensi bunyi yang dihasilkan semakin rendah. Dengan demikian, masyarakat Penglipuran akan dapat membedakan bunyi masing-masing *kukul* bila ada kegiatan adat maupun keagamaan. Misalnya, *kukul Desa Adat, Banjar, Pura Desa, Seka Semal, Seka Gong, Seka Baris*, dan sebagainya.

Konsep resonansi bunyi juga dapat dilihat dalam pembuatan gamelan tradisional Bali seperti, pembuatan *gangsa* atau *jublag*. Proses pembuatan *gangsa* dan *jublag* meliputi tiga tahapan pokok. Tahap pertama adalah peleburan bahan (perunggu) dan dilanjutkan dengan pencetakan sesuai dengan bentuk yang diinginkan, yaitu berbentuk *bilah*. Tahap kedua, pencarian nada adalah mencari urutan nada yang sesuai dengan *peluding* (standar) *gangsa* atau *jublag* dengan lima nada yang urutannya sesuai dengan

nada *dong, deng, dung, dang, ding*. Tahap ketiga, setelah urutan nadanya sesuai dengan patutan gong barulah dibuatkan *bungbung* resonatornya. *Bungbung* resonator terbuat dari batangan bambu yang dipasang di bawah bilah *gangsa* atau *jublaga*. Fungsi *bungbung* ini adalah sebagai resonator bunyi yang dihasilkan oleh bilah. Makin panjang kolom udara resonator (*bungbung*) maka frekuensi bunyi yang dihasilkan semakin rendah, begitu juga sebaliknya semakin pendek kolom udara resonatornya maka frekuensi yang dihasilkan semakin tinggi (seperti tampak pada tabel 4.6). Dalam proses pencocokan ini frekuensi bunyi yang dihasilkan *bilah* harus sama dengan frekuensi bunyi yang dihasilkan *bungbung* resonator agar dapat terjadi resonansi. Proses pencocokan frekuensi nada *bilah gangsa* atau *jublaga* dengan *bungbung* resonatornya disebut *matutang* (Kanta, 1977:29; wawancara dengan pande gong Suena, 2003 dan Artha, 2004).

Konsep medan listrik dapat dilihat pada kebiasaan masyarakat Penglipuran dalam membangun rumah atau tempat suci serta kebiasaan hidup dalam menghindari bahaya disambar petir. Bila terjadi petir orang-orang yang kebetulan membawa sabit atau barang-barang lainnya khususnya yang runcing dan terbuat dari logam akan melemparkan benda-benda tersebut ke halaman rumah atau tanah lapang. Di samping itu, setiap rumah adat (bale banjar, umah paon, angkul-angkul) ditancapi benda runcing berbentuk pisau atau keris yang terbuat dari bambu pada bagian atas atapnya. Hal ini dapat dijelaskan bahwa benda-benda yang runcing dalam kondisi basah dapat berperan untuk melepaskan muatan positif. Dengan demikian, rumah atau bangunan akan terhindar dari sambaran petir. Bentuk lain dari penangkal petir dalam dilihat dari bahan-bahan yang ditanam dalam proses upacara keagamaan penanaman *pedagingan* "panca dhatu" (lima unsur logam)

pada pembangunan tempat suci seperti *padmasana*. Peran logam *panca dhatu* dalam kondisi basah (hujan) berfungsi sebagai penghantar/penghubung petir (listrik) untuk menuju tanah, sehingga bangunan terhindar dari sambaran petir.

Sistem kalender *Caka* Bali pada prinsipnya adalah memadukan sistem *Surya* (waktu peredaran bumi mengelilingi matahari) dengan sistem *Candra* (waktu peredaran bulan mengelilingi bumi). Hasil perhitungannya menghasilkan adanya bulan ketigabelas pada setiap tiga tahun sekali yang disebut dengan *nampih sasih* atau *malamasa*.

Kategori II, sains asli yang belum dapat dijelaskan sains Barat, seperti penentuan arah Utara "kaja" dan Selatan "kelod" yaitu untuk sains asli menggunakan acuan gunung sebagai Utara dan laut sebagai Selatan, sedangkan sains Barat acuannya adalah Utara-Selatan geografis Bumi.

Hasil analisis terhadap sains asli yang telah ditemukan pada masyarakat tradisional Penglipuran, terungkap bahwa sains asli ini terkait dengan kehidupan keseharian masyarakat, seperti berkenaan dengan pembuatan bangunan-bangunan tempat tinggal, bangunan-bangunan suci (pura), upacara-upacara agama Hindu, kesenian, dan perilaku hidup untuk mempertahankan diri dari gangguan alam (gempa bumi, hujan, petir dan sebagainya), serta gangguan dari manusia lainnya. Sains asli ini merupakan bagian dari kehidupan atau budaya masyarakatnya yang masih tetap dipertahankan dan diyakini kebenarannya. Tetap dipertahankannya sains asli ini karena mereka melihat dan mengalami sendiri kebenarannya berdasarkan pengalaman hidup (eksperimen alamiah) selama bertahun-tahun dari satu generasi ke generasi berikutnya melalui proses adaptasi dengan lingkungan alam maupun budaya di mana mereka berada. Berbeda halnya dengan

sains Barat yang diperoleh melalui eksperimen yang lebih cepat sehingga dihasilkannya pengetahuan ilmiah. Sains asli masih dalam bentuk pengetahuan pengalaman konkret (*concrete experience knowledge*), sedangkan sains Barat dapat berupa konsep, prinsip, teori, ataupun hukum-hukum yang reproduisibel (teruji secara eksperimen di laboratorium) dan telah diakui oleh komunitas ilmiah (Mannoia, 1980; Yore dalam Snively, 2002; Amien, 1987).

Pengetahuan sains asli ini ditransformasikan melalui tradisi oral dari *penglingsir* (orang tua) mereka kepada generasi berikutnya dan pengalaman konkret dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Dalam proses perjalanannya waktu, tidak tertutup kemungkinan masuknya budaya-budaya baru sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi, namun pemikiran (keyakinan) yang diwariskan dari generasi sebelumnya masih tetap dipertahankan. Sebagai contoh, dapat dilihat pada sejarah perkembangan arsitektur tradisional di Penglipuran, yaitu tetap dipertahankannya *umah paon*, *sakenem*, dan *angkul-angkul* pekarangan rumah. Begitu pula dalam hal tempat melakukan sembahyang yang semula masih menggunakan konsep *mertiwi* (tempat sembahyang masih menggunakan gundukan batu/tanah) seperti *Pura Penaluah*, *Mpu Aji*, *Dukuh*, dan *Rambut Sri Sedana* yang juga masih dipertahankan sampai sekarang, sebagai warisan langgam Bali Aga yaitu bagian dari jaman Bali kuno. Bagus (dalam Runa, 1993:18) menyebutkan bahwa jaman Bali kuno ditandai oleh masa sebelum kedatangan Mpu Kuturan dari Jawa (Kerajaan Majapahit) sekitar abad XVI yang membawa dan mengenalkan pengetahuan tentang bangunan yang dikenal dengan *Hasta Kosali*. Namun, pengaruh Bali Aga tampak dengan jelas karena kebudayaan yang mereka bawa khususnya adat istiadat dan

kepercayaan yang tercermin dari sistem komunitas kekerabatan, pola pemukiman (linier), bentuk rumah seperti halnya di Bayung Gede asal mereka. Hal yang sama juga dituturkan para pande gambelan tradisional, yang mengatakan bahwa pengetahuan atau prinsip-prinsip yang digunakan untuk membuat gamelan tradisional merupakan pengetahuan yang diwariskan secara oral dan dari pengalaman langsung dari pendahulu mereka. Pengetahuan pengalaman ini masih mereka gunakan sebagai pedoman dalam pembuatan gamelan tradisional sampai sekarang ini. Dengan adanya perkembangan sains dan teknologi seperti sekarang ini, prinsip-prinsip asli masih tetap digunakan, namun alat-alat produk teknologi sekarang seperti gerinda listrik dan *blower* juga digunakan dalam rangka mempertinggi produksi mereka. Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat tradisional tetap dapat menerima secara selektif budaya baru yang datang sesuai dengan adat/tradisi dan keyakinan mereka, namun budaya lokal mereka tetap masih dipertahankan. Dengan kata lain, masuknya budaya baru (teknologi modern) pada masyarakat tradisional tidak “mengasingkan” atau “mematikan” budaya lokal mereka. Budaya baru yang diterima akan berjalan paralel dengan budaya lokal mereka. Proses pembelajaran seperti ini disebut dengan proses inkulturisasi (*enculturation*).

Terungkapnya sains asli yang ada di lingkungan masyarakat tradisional, maka pengembang dan pelaksana kurikulum di daerah semestinya menggunakan sains asli ini yang merupakan budaya lokal masyarakat setempat sebagai sumber belajar sains di sekolah. Hal ini sesuai dengan pendapatnya beberapa ahli seperti Cobern (1994), George (2002), Baker, *et al* (1995), Hasan (2000), Sukmadinata (1997), dan Ibrahim, *et al* (2002) yang mengatakan bahwa dalam pengembangan kurikulum harus mempertimbangkan latar

belakang budaya siswa karena pendidikan selalu mengandung nilai yang harus sesuai dengan nilai yang berlaku dalam masyarakat di mana mereka berada. Ada dua pengaruh latar belakang budaya yang dimiliki siswa terhadap pembelajaran sains di sekolah sebagai berikut. *Pertama*, pengaruh positif akan muncul jika materi pembelajaran sains di sekolah yang sedang dipelajari sesuai dengan pengetahuan (budaya) siswa sehari-hari. Pada keadaan ini proses pembelajaran mendukung cara pandang siswa terhadap alam sekitarnya (inkulturasi), maka pembelajaran menjadi meningkatkan pemahaman siswa atau belajar siswa menjadi lebih bermakna. Sebaliknya, yang *kedua*, proses pembelajaran sains menjadi “pengganggu” ketika materi pelajaran sains di sekolah tidak selaras dengan latar belakang budaya yang sudah mengakar pada sebelumnya, maka siswa akan terasing dari budayanya sendiri, dan pada gilirannya siswa dapat mengalami “gangguan sosial” dalam kehidupan sehari-hari (Cobern dan Aikenhead, 1996; Aikenhead dan Jegede, 1999). Keadaan tersebut akan menciptakan cara cerdas yang semu dalam mempelajari sains yaitu dengan menghafal konsep-konsep sains, tanpa memahami sains secara bermakna (*meaningful*).

C. Manfaat Pengetahuan Pengalaman Konkret (*Concrete Experience*) bagi

Pengetahuan Sains Konseptual Abstrak (*Abstract & Conceptual*)

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa sains asli yang ada pada masyarakat tradisional Penglipuran masih berupa pengetahuan pengalaman konkret. Ada dua cara mereka memperoleh pengetahuan tersebut, yaitu 1) melalui tradisi oral yang diwariskan dari para tetua “*penglinsir*” kepada generasi berikutnya dan 2) melalui pengalaman langsung dalam kegiatan-kegiatan informal (non-persekolahan) seperti kegiatan upacara

keagamaan, kegiatan adat, dan kegiatan-kegiatan kelompok seperti *seka*, *banjar*, dan sebagainya. Berbeda halnya dengan pendidikan sains di sekolah yang lebih menekankan pada kemampuan berpikir rasional dan abstrak melalui aktivitas belajar mengajar di sekolah. Hal ini sesuai dengan pendapatnya Budhisantoso (1992) yang mengatakan bahwa pendidikan sekolah biasanya lebih menekankan pada kemampuan berpikir rasional dengan menanamkan pengetahuan yang bersifat abstrak dan umum serta kurang memperhatikan kekhususan yang diperlukan peserta didik untuk beradaptasi dengan lingkungan setempat. Akibatnya, sekolah kurang bermakna dalam mempersiapkan anggota masyarakat untuk menghadapi tantangan hidup dan memainkan peran-peran sosial menggantikan pendahulu mereka dalam lingkungan yang sama. Kecenderungannya, pendidikan persekolahan lebih membelenggu dan memisahkan peserta didik dari kehidupan kontekstual, dapat dilihat pada masyarakat yang memiliki pendidikan tradisi dengan sistem belajar asli yang berpegang teguh pada proses belajar berdasarkan pengalaman konkret (*concrete experience*) secara turun menurun.

Pewarisan nilai tradisional diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya melalui transformasi budaya atau pendidikan (Judistira, 1992). Diturunkannya nilai-nilai tradisional dengan tujuan agar setiap individu menjadi bagian dan dapat menyesuaikan diri dalam kehidupan sosial kelompoknya. Sejak dini setiap individu secara terus-menerus mendapatkan pendidikan, latihan-latihan untuk memahami dan mematuhi aturan-aturan yang berlaku serta menyesuaikan dirinya dengan lingkungan keluarga, masyarakat, dan lingkungan alam sekitarnya. Proses ini berlangsung secara terus-menerus sepanjang umur, yang dikenal dalam ilmu sosial sebagai sosialisasi, di mana seorang anak untuk

pertama kali mendapatkan identitasnya sebagai individu (Robinson, 1981). Anak-anak menerima warisan pengetahuan pengalaman dan melestarikannya sebagai bakuan nilai dalam sistem belajar aslinya. Pengetahuan pengalaman yang diwariskan sebagai pendidikan tradisi belum beranjak dari hal-hal konkret kontekstual, menjadi proses belajar berdasarkan konseptual abstrak.

Pengetahuan tradisi dalam hal ini sains asli yang terdapat dalam masyarakat tradisional Penglipuran masih terbatas pada pengalaman dan kontekstual pada lingkungannya. Membuat rumah dengan kemiringan atap dengan konsep “*bah bangun*”, begitu juga memotong bambu dengan panjang yang berbeda-beda untuk menghasilkan bunyi yang berbeda belumlah ilmu. Tetapi, mengerti apa sebabnya kemiringan atap harus dibuat demikian, serta berapa panjangnya bambu harus dipotong supaya dihasilkan bunyi dengan frekuensi tertentu, adalah pengetahuan sains. Dengan hanya mengetahui sesuatu keadaan karena pengalaman dan penglihatan saja membuat mereka terbelenggu dalam teknologi sederhana, karena belum berkembang pengetahuannya.

Terbatasnya pengetahuan pada masyarakat tradisional disebabkan oleh kehidupan mereka belum ditantang oleh kebutuhan hidup yang semakin beragam (Zen, 1993:161). Semua kegiatan masih dapat dikerjakan sendiri secara tradisional. Mereka belum melihat adanya keuntungan lain dari pengetahuan pengalaman yang telah mereka miliki secara turun-menurun. Orang yang hanya mengetahui sesuatu keadaan karena pengalaman dan penglihatan, tidak tahu mencari keuntungan dari pengetahuan itu (Hatta, 1970:5). Masyarakat yang hanya mengandalkan pada pengetahuan pengalaman untuk mengetahui dan melakukan berbagai kegiatan telah menemukan fakta, tetapi tidak sampai pada hukum

sebab dan akibat (*causal effect*) yang sah, sehingga teknologi mereka tetap sederhana dan kurang berkembang. Pengetahuan pengalaman baru dapat menjadi pengetahuan sains, apabila pengetahuan itu disertai dengan pengertian tentang kerja hukum kausal pada masalah yang dialami (Hatta, 1970:9). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengabstraksikan pengetahuan pengalaman mereka sehingga menjadi pengetahuan sains yang konseptual abstrak (*abstract conceptual*) atau ilmiah.

D. Perlunya Kurikulum Sains yang Peduli Terhadap Budaya Lokal

Pemberlakuan Undang-Undang nomor 22 tahun 1999 dan Peraturan Pemerintah nomor 25 tahun 2000 tentang otonomi daerah, yang mengatur pembagian (pendelegasian) kewenangan berbagai pemerintahan dari pusat ke daerah telah berimplikasi pada penyelenggaraan pemerintahan daerah saat ini, termasuk bidang penyelenggaraan pendidikan, khususnya pada kegiatan pengembangan dan pelaksanaan kurikulum sekolah. Pada bidang pengembangan kurikulum, pemerintah pusat masih tetap memandang perlu adanya standar nasional guna mempertahankan proses integrasi bangsa dan pencapaian pemerataan dan peningkatan mutu pendidikan. Namun demikian, pemerintah pusat juga mempertimbangkan untuk menyusun kurikulum nasional secara luwes sehingga pemerintah daerah dapat menerapkan sesuai dengan keadaan dan kebutuhan daerahnya tanpa keluar dari konteks kepentingan nasional. Dengan diversifikasi kurikulum diharapkan akan tercapai hasil belajar yang optimal dari pemberdayaan potensi-potensi yang berasal dari kemajemukan sumberdaya alam, budaya, dan etnis dari masing-masing daerah (Jalal dan Supriadi, 2001).

Kurikulum sains yang dikembangkan saat ini adalah kurikulum berbasis kompetensi (KBK), dengan materi pokok dikembangkan oleh pemerintah pusat, sedangkan silabus dan bahan ajarnya direncanakan dan dikembangkan di daerah (Depdiknas,2001). Sebagai konsekuensinya, pada tingkatan operasional, agar menampilkan sains asli (budaya) yang unik dan unggul di daerahnya masing-masing dalam penyelenggaraan pendidikan, khususnya dalam mata pelajaran sains. Hal ini memberikan harapan sekaligus tantangan bagi seluruh komponen penyelenggara pendidikan sains di masing-masing daerah, baik pada tingkat propinsi maupun lebih khusus pada tingkat kabupaten/kota. Harapan yang ditunggu antara lain adalah akan terakomodasinya sebagian besar aspirasi dan potensi daerah seperti sains asli yang ada di daerah yang selama sistem sentralisasi pendidikan berlaku tidak terakomodasi. Hal ini penting karena sesuai dengan pendapatnya Aikenhead dan Jegede (1999) dan Baker *et al* (1995) bahwa keberhasilan proses pembelajaran sains di sekolah sangat dipengaruhi oleh latar belakang budaya yang dimiliki oleh siswa atau masyarakat di mana sekolah tersebut berada. Hal senada juga dikemukakan Ibrahim, dkk (2002:5) yang mengatakan bahwa selain landasan filosofis, psikologis dan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), landasan sosial budaya harus dipertimbangkan dalam pengembangan kurikulum karena pendidikan selalu mengandung nilai yang harus sesuai dengan nilai yang berlaku di masyarakat. Kiranya, sampai saat ini masih jarang ditemui di dalam wacana pendidikan kita untuk memperhatikan sains asli (budaya lokal) pada pembelajaran sains, baik dari tingkat sekolah dasar (SD) sampai tingkat sekolah menengah (SMU) dan ini tantangan bagi pendidik sains di daerah.

Usaha untuk mengintegrasikan sains asli ke dalam kurikulum pendidikan sains di sekolah sebenarnya telah disarankan sejak tahun 1970 oleh Building seperti dikutip oleh Wahyudi (2003). Ia menegaskan perlunya pihak sekolah untuk mengangkat sains asli (*indigenous science*) dalam pembelajaran sains, bukan seperti selama ini yang senantiasa dilakukan oleh kebanyakan sekolah yaitu mengesampingkan sains asli yang lebih dulu berkembang dan hidup di masyarakat. Isu dan saran serupa juga diangkat oleh Ogunniyi (1998) ketika menyoroti kelemahan pendidikan sains pada sekolah-sekolah di Afrika. Secara lebih eksplisit Cobern (1994) meminta agar sistem instruksi pembelajaran sains di sekolah diubah, dengan memperhatikan sensitivitas budaya (sains asli) yang berkembang di masyarakat. Mereka merekomendasikan pembuatan kurikulum sains yang mengakomodasi sains asli ke pembelajaran formal di sekolah. Lebih khusus lagi, Nagel (dalam Wahyudi, 2003:12) juga telah menyarankan perlunya universitas pencetak tenaga guru mempunyai mata kuliah yang khusus membahas pengintegrasian sains asli ke dalam pembelajaran sains di sekolah dasar dan menengah.

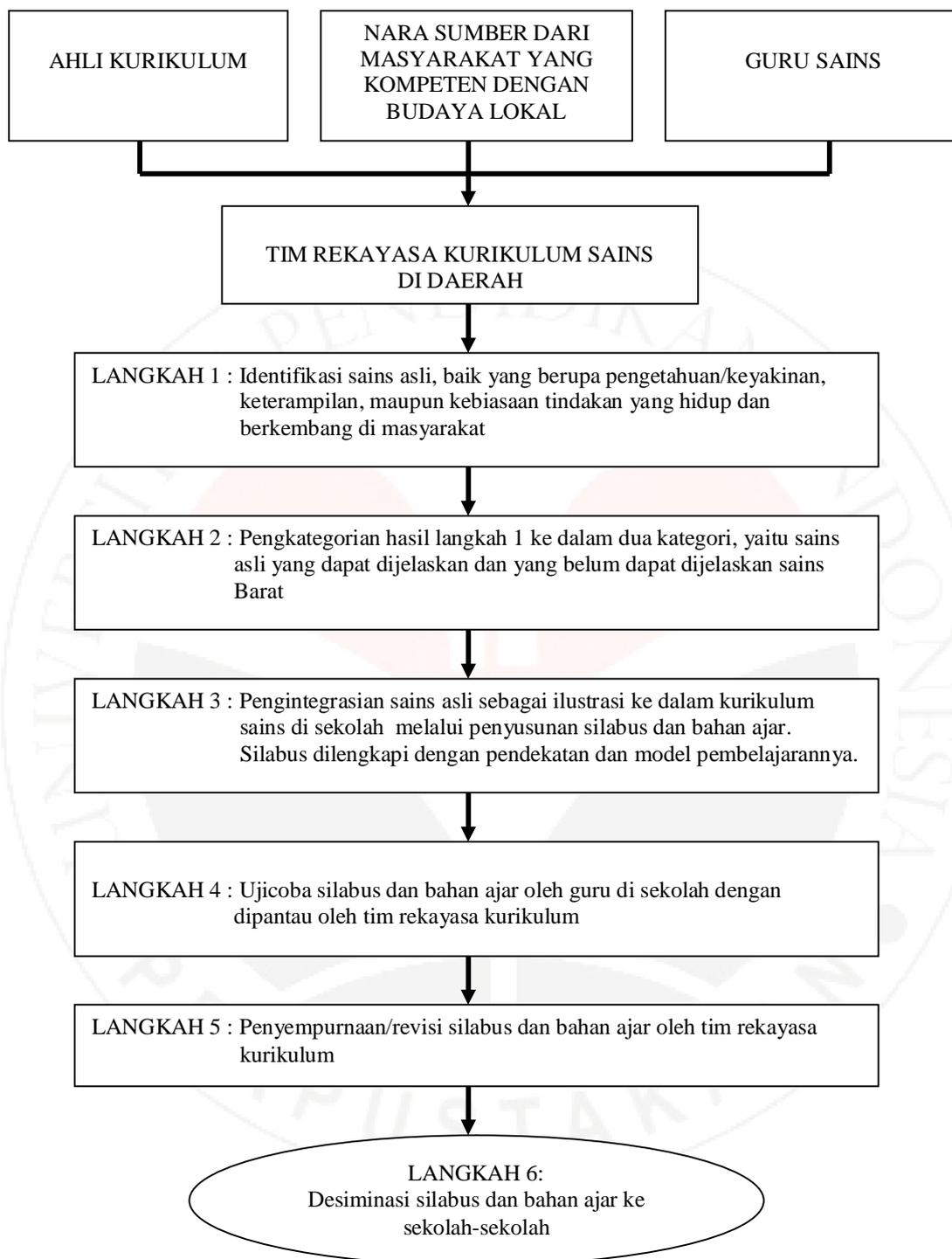
Perlunya mengakomodasi sains asli yang merupakan bagian dari kebudayaan siswa didukung oleh pendapatnya Hasan (2000) yang mengatakan bahwa pendekatan multikultural kurikulum harus dapat mengakomodasi perbedaan kultural peserta didik, memanfaatkan sumber kebudayaan sebagai sumber kontens dan memanfaatkannya sebagai titik berangkat untuk pengembangan kebudayaan itu sendiri. Dengan demikian, pembelajaran sains berbasis budaya dapat meningkatkan pemahaman terhadap kebudayaan orang lain, toleransi, membangkitkan semangat kebangsaan siswa yang berdasarkan Bhineka Tunggal Ika. Di samping itu, yang tak kalah pentingnya adalah dapat

memanfaatkan kebudayaan pribadi siswa sebagai bagian dari *entry-behavior* siswa sehingga dapat menciptakan kesempatan yang sama bagi siswa untuk berprestasi.

E. Perlunya Mereformasi Kurikulum Sains di Daerah

Penelitian ini telah mengungkapkan bahwa pada masyarakat tradisional terdapat sains asli yang masih diyakini dan digunakan dalam kehidupan mereka sehari-hari. Hasil ini dan kajian teoretis dapat dijadikan sebagai landasan dalam mereformasi kurikulum sains di daerah. Kegiatan yang pertama yang penting dilakukan dalam reformasi kurikulum sains di daerah ini adalah pembentukan tim rekayasa kurikulum. Anggota tim pengembang sebaiknya melibatkan : (1) ahli kurikulum dari Kantor Dinas Pendidikan Nasional setempat, (2) ahli materi pelajaran dari guru-guru inti atau instruktur dan dari perguruan tinggi, (3) guru-guru sains yang mewakili daerahnya, dan (4) tokoh-tokoh masyarakat yang berkompeten dalam bidang pendidikan dan sains asli. Keterlibatan guru-guru sains dalam tim sangat dibutuhkan karena gurulah yang akan melaksanakan kurikulum pada tingkat operasional di kelas. Guru yang lebih tahu kondisi di lapangan, mana yang dapat diterapkan dan mana yang tidak dapat diterapkan. Begitu juga guru lebih tahu tentang kondisi siswa, fasilitas, dan lingkungan sekolahnya. Keberadaan guru-guru sains dalam tim pengembang akan menjadikan silabus dan bahan ajar yang disusun menjadi mudah dipahami dan diimplementasikan oleh guru. Hal tersebut sejalan dengan pendapatnya Sukmadinata (1997:160-161) tentang model pengembangan kurikulum "*grass root model*" di mana guru adalah "agen kunci" dalam keberhasilan pengembangan kurikulum. Hal ini disebabkan karena guru adalah perencana, pelaksana, dan juga

penyempurna dari pengajaran di kelasnya. Dialah yang paling tahu kebutuhan kelasnya, oleh karena itu dialah yang paling kompeten menyusun kurikulum bagi kelasnya. Demikian juga, keberadaan tokoh-tokoh masyarakat seperti, *undagi* bangunan tradisional, *pande* gamelan tradisional, ahli wariga, dan tokoh-tokoh masyarakat lainnya yang berkompeten di bidangnya juga sangat vital keberadaannya di dalam tim rekayasa kurikulum. Melalui mereka akan dapat diperoleh pengetahuan-pengetahuan tradisional (sains asli) dan keyakinan-keyakinan yang berkembang di masyarakat. Diharapkan sinergi para anggota tim akan mampu menghasilkan silabus dan bahan ajar yang bermutu dan peduli budaya setempat, yang pada akhirnya dapat membantu siswa dalam mempelajari sains tanpa harus meninggalkan akar budayanya. Beberapa langkah yang perlu dilakukan setelah tim rekayasa kurikulum sains terbentuk adalah seperti terlihat pada diagram (gambar 5.1) sebagai berikut.



Gambar 5.1 Diagram Langkah-langkah Pengembangan Kurikulum Sains Berbasis Budaya di Sekolah

- Langkah *pertama*: Identifikasi sains asli yang berkembang di masyarakat daerah setempat. Sains Asli yang dimaksud di sini adalah pengetahuan atau kepercayaan, keterampilan, serta praktek atau kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan konsep atau materi pelajaran sains pada sekolah di Bali, contohnya seperti pada tabel 10.

Tabel 5.1 Contoh Pengintegrasian Sains Asli ke dalam Kurikulum Sains di Sekolah

No	Topik Sains Asli (Budaya Lokal)	Peran Sains Asli dalam Pembelajaran Sains
(1)	(2)	(3)
1.	Sistem Satuan Tradisional (<i>Sikut</i>)	Diperkenalkan sebagai satuan tradisional sebelum menjelaskan satuan internasional (SI)
2.	Konstruksi bangunan bertiang dengan canggah wang dan sineb, serta bale-bale pada bangunan tradisional	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep gaya, kesetimbangan gaya-gaya (hukum Newton II), elastisitas bahan, momen gaya
3.	Prinsip <i>bah bangun</i> pada konstruksi atap bangunan tradisional	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran hukum Newton II
4.	Penggunaan pasak yang terbuat dari batang bambu dalam membuat sambungan	Sebagai ilustrasi pada aplikasi hukum Newton II
5.	Pemasangan uang kepeng "pis bolong" atau ijuk di antara tiang dan alasnya "sendi"	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep gesekan
6.	Konstruksi tangga "undag" pada setiap <i>angkul-angkul</i> (<i>entrance</i>)	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep titik pusat massa/titik berat, dan momen gaya
7.	Pemanfaatan umah paon sebagai tempat memasak (tungku api) dan	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep kalor (radiasi kalor)

(1)	(2)	(3)
	tempat tidur bagi orang yang tertua di pekarangan rumah "tetua" dan bayi baru lahir	
8.	Pembuatan gambelan tradisional <i>jublag</i> dan <i>gangs</i>	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep bunyi, resonansi bunyi/kolom udara
9.	Perilaku orang yang melempar benda-benda tajam dari logam pada saat terjadi petir, seperti sabit, keris, pisau, dan sebagainya	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep konduktor, listrik statis, medan listrik, dan petir
10.	Penancapan bambu yang dibuat runcing seperti keris di atas atap bangunan dan pemasangan <i>murda</i> pada ujung atas atap bangunan	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep konduktor, isolator, medan listrik, petir
11.	Pelaksanaan upacara keagamaan penanaman <i>pedagingan panca dhatu</i> (terdiri logam emas (Au), perak (Ag), tembaga (Cu), besi (Fe), dan timah (Pb) pada bangunan-bangunan suci seperti bangunan <i>padmasana</i> , <i>meru</i> , dan sebagainya.	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran konsep konduktor, medan listrik, dan petir
12.	Penempatan umah paon (rumah dapur) di bagian utara menghadap ke selatan (membelakangi gunung)	Sebagai ilustrasi dalam pembelajaran terjadinya angin gunung, angin laut
13.	Kalender <i>Caka Bali</i> yang menggabungkan <i>solar system</i> (waktu bumi mengelilingi matahari) dan <i>lunar system</i> (waktu bulan mengelilingi bumi).	Diperkenalkan sebagai materi lokal baru pada pembelajaran tata surya

2. Langkah *kedua*: Klasifikasi temuan sains asli ke dalam dua kategori, yaitu yang Dapat dijelaskan sains Barat dan belum dapat dijelaskan sains Barat.
3. Langkah *ketiga*: Pengintegrasian sains asli sebagai ilustrasi dalam kurikulum sains di sekolah. Pada tahap ini ahli kurikulum dibantu dengan ahli mata pelajaran sains dari Perguruan Tinggi atau guru inti sains untuk menyusun silabus dan bahan ajar dengan tetap mengacu pada kurikulum nasional. Hal ini dilakukan karena pengintegrasian sains asli ke dalam kurikulum sains tidak boleh mengabaikan pencapaian kompetensi minimal mata pelajaran sains standar nasional. Silabus yang disusun harus secara lengkap memberikan panduan kepada guru dalam menggunakannya, memuat saran pendekatan pembelajaran, teknik penilaian, dan aspek-aspek pembelajaran lainnya.
4. Langkah *keempat*: Menguji-cobakan silabus dan bahan ajar yang disusun pada langkah ketiga di kelas dengan melibatkan guru-guru sains sebagai pelaksananya. Tim rekayasa kurikulum memantau pelaksanaan ujicoba, serta mencatat permasalahan-permasalahan yang dialami selama implementasi.
5. Langkah *kelima*: Penyempurnaan silabus dan bahan ajar yang telah diujicobakan. Masukan-masukan dari guru dan pengamat dianalisis untuk penyempurnaan, baik dalam kontens maupun prosedur pelaksanaannya. Langkah 4 dan 5 dapat diulang jika masih dipandang perlu, sampai didapatkan hasil akhir berupa silabus dan bahan ajar yang benar-benar layak dan dapat digunakan, sebelum diperbanyak dan disebarluaskan ke sekolah-sekolah.
6. Langkah *keenam*: Diseminasi dan sosialisasi silabus dan bahan ajar ke sekolah-sekolah. Kegiatan ini dapat pula dirangkai dengan kegiatan pelatihan-pelatihan pada guru-guru sains yang belum terlibat dalam kegiatan ujicoba. Hal ini dilakukan agar guru-guru yang akan mengimplementasikan di sekolah memiliki persepsi yang sama dan punya pengalaman langsung sebelum mereka mengimplementasikannya di sekolah mereka masing-masing.

F. Model Pembelajaran Sains untuk Kurikulum Sains Berbasis Budaya Lokal di Sekolah

1. Perlunya Penghubung antara Sains Asli dan Sains Modern Barat

Saat ini perhatian para ahli pendidikan sains tidak lagi memperdebatkan hubungan antara budaya dan pendidikan sains, melainkan lebih memberi perhatian pada siswa yang hidup dalam komunitas tradisional, yaitu mereka yang masih percaya dan menggunakan sains asli dalam kehidupannya sehari-hari (George, 2003:1). Hal ini dilandasi pada pemikiran sains untuk semua (*science for all*), dimana sains itu bukan untuk sekelompok siswa tertentu melainkan untuk semuanya atau sains untuk kehidupan sehari-hari. Pada umumnya siswa dalam *setting* tradisional (seperti halnya di Desa Penglipuran), memiliki sistem pengetahuan budaya (sains asli) yang masih dalam bentuk pengetahuan pengalaman konkret sebagai hasil interaksi antara masyarakat (siswa) dengan lingkungan sosial budayanya. Berbeda halnya dengan sains Barat seperti yang diajarkan di sekolah yang merupakan produk ilmiah dan reproduibel. Seperti telah dijelaskan bahwa pengetahuan sains asli ini diwariskan melalui budaya oral dan pengalaman langsung dari satu generasi ke generasi berikutnya. Oleh karena itu, sebelum siswa masuk ke sekolah, mereka telah memiliki berbagai ide-ide atau gagasan-gagasan, keterampilan-keetrampilan (*skill*), dan keyakinan (*belief*) yang diperolehnya berdasarkan pada pengalaman mereka berinteraksi dengan lingkungan sosial budaya dimana mereka berada. Dari hasil studi dalam penelitian ini, ditemukan ada 13 sains asli, dua belas diantaranya dapat dijelaskan dengan sains Barat, sedangkan satu diantaranya belum dapat dijelaskan sains Barat karena keberlakuannya sangat kontekstual. Adanya perbedaan penjelasan dan cara pemerolehan

antara sains asli sebagai budaya lokal masyarakat Timur dengan sains Barat sebagai budaya masyarakat Eropa-Amerika akan menimbulkan kesulitan khususnya pada siswa dalam seting masyarakat tradisional (budaya Timur) di sekolah. Hal ini diperkuat oleh pendapatnya George (2001), Hawkin & Pea (1997), dan Hawkin (1997) yang mengatakan bahwa pada umumnya siswa dalam seting budaya Timur akan mengalami kesulitan yang lebih besar dibandingkan dengan siswa dari budaya Barat dalam belajar sains di sekolah. Oleh karena itu, perlu adanya jembatan (*bridging the gap*) untuk mensinergikan kedua budaya tersebut. Jegede (George, 2003: 3) menyarankan menggunakan kontinum (*continuum*) teori belajar kolateral (*collateral learning theory*), yaitu belajar kolateral yang menguatkan (*secured collateral learning*) untuk yang sesuai atau cocok dengan sains Barat dan teori belajar kolateral paralel (*parallel collateral learning*) untuk yang belum dapat dijelaskan sains Barat. Dengan teori belajar kolateral yang menguatkan, siswa akan lebih mudah mengubah struktur kognitifnya, serta akan dapat menemukan alasan-alasan yang lebih lengkap masing-masing skemanya. Pemahaman siswa terhadap suatu konsep atau prinsip sains di sekolah akan menjadi lebih baik, serta cara berpikir siswa tentang kesehariannya akan menjadi lebih baik pula.

2. Sikap Guru Sains dalam Mengimplementasikan Kurikulum Sains Berbasis

Budaya di Sekolah

Ada beberapa hal yang perlu dilakukan guru dalam mengembangkan pembelajaran sains berbasis sains asli sebagai berikut.

1. Identifikasi pengetahuan awal siswa tentang sains asli

Identifikasi pengetahuan awal siswa tentang sains asli bertujuan untuk menggali pikiran-pikiran siswa dalam rangka mengakomodasi konsep-konsep, prinsip-prinsip atau keyakinan yang dimiliki siswa yang berakar pada budaya masyarakat di mana mereka berada. Hal ini penting dilakukan mengingat bahwa setiap anak akan memiliki pandangan-pandangan atau konsepsi-konsepsi yang berbeda terhadap suatu objek, kejadian atau fenomena. Ausubel (dalam Dahar,1989) mengatakan bahwa satu hal yang paling penting dilakukan guru sebelum pembelajaran dilakukan adalah mengetahui apa yang telah diketahui siswa.

2. Pembelajaran dalam kelompok

Masyarakat tradisional cenderung melakukan kegiatan secara berkelompok yang terbentuk secara sukarela dan informal, seperti halnya *seka* tari baris, tabuh gong, dan sebagainya. Pembelajaran dalam bentuk kelompok merupakan pengembalian “fitrah” pembelajaran mereka. Supriyono (2000:269) berpendapat bahwa belajar dalam bentuk kelompok merupakan satuan pendidikan yang bersifat *indigenous* (asli), yang timbul sebagai kesepakatan bersama para warga belajar untuk saling membelajarkan secara sendiri maupun dengan mengundang narasumber dari luar kelompok mereka. Lebih lanjut Anwar (2003: 436) berpendapat bahwa model pembelajaran dalam kelompok merupakan satuan pendidikan paling demokratis, di mana keputusan, proses, dan pengelolaan belajar bersifat dari, oleh, dan untuk anggota belajar. Berdasarkan pertimbangan ini, maka upaya mengorganisasi diri mereka sendiri dalam wadah kelompok merupakan “refungsi” kelompok belajar fenomena sebelumnya (*natural fenomena*).

3. Peran guru sains sebagai penegosiasi

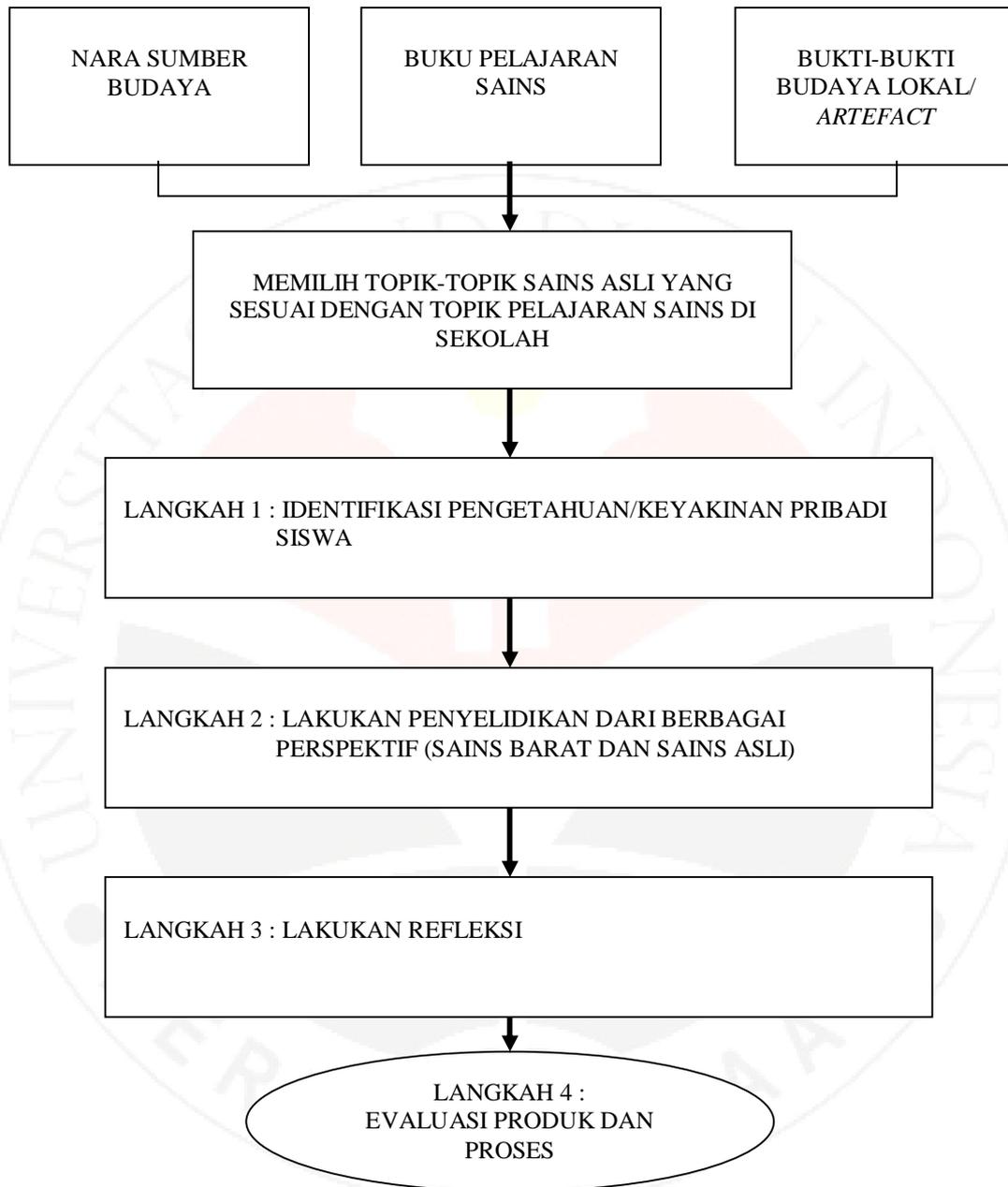
Dalam proses pembelajaran sains, guru memegang peranan sentral sebagai “penegosiasi” sains Barat (budaya Barat) dan sains asli sebagai budaya lokal dengan siswa-siswanya. Guru membuat keputusan-keputusan pedagogi berlandaskan pengetahuan praktis di mana guru harus mampu mengintegrasikan secara holistik prinsip-prinsip yang sarat dengan budaya, nilai-nilai, dan pandangan tentang alam semesta (*worldview*). Guru dalam proses renegosiasi harus “cerdas” dan “arif”. Snively & Corsiglia (2001) dan George (2001) mengidentifikasi peran guru sains dalam proses negosiasi yaitu : (1) memberi kesempatan kepada siswa untuk mengekspresikan pikiran-pikirannya, untuk mengakomodasi konsep-konsep atau keyakinan yang dimiliki siswa yang berakar pada sains asli (budaya), (2) menyajikan kepada siswa contoh-contoh keganjilan (*discrepant events*) yang sebenarnya hal biasa menurut konsep-konsep sains Barat, (3) berperan untuk mengidentifikasi batas budaya yang akan dilewatkan serta menuntun siswa melintasi batas budaya, sehingga membuat masuk akal bila terjadi konflik budaya yang muncul, (4) mendorong siswa untuk aktif bertanya, dan (5) memotivasi siswa agar menyadari akan pengaruh positif dan negatif sains Barat dan teknologi bagi kehidupan dalam dunianya (bukan pada kontribusi sains Barat dan teknologi untuk menjadikan mono-kultural dari elit yang memiliki hak istimewa).

Mengacu pada pandangan Snively & Corsiglia (2001:26-27), dalam penelitian ini diajukan lima langkah yang harus dilakukan guru sains dalam

mengembangkan kurikulum sains berbasis budaya dengan mensinergikan sains asli (budaya lokal) dengan sains Barat (Budaya Barat) seperti yang biasanya dipelajari di sekolah.. Sebelum pembelajaran dilaksanakan, guru dianjurkan untuk memilih konsep-konsep atau topik-topik sains yang menarik yang ada hubungannya dengan lingkungan sosial budaya setempat. Topik-topik ini dapat diperoleh melalui identifikasi sains asli yang ada di sekitar sekolah, baik melalui nara sumber maupun melalui observasi *artefact* budaya yang ada di lingkungan sekolah yang berhubungan dengan sains yang dipelajari di sekolah (lihat tabel 5.1). Setelah topik dipilih, maka siswa dikelompokkan menjadi kelompok-kelompok kecil yang akan melakukan penyelidikan atau diskusi.

3. Langkah-langkah Pembelajaran Sains di Kelas

Bagan berikut ini menggambarkan langkah-langkah pembelajaran sains berbasis budaya lokal di sekolah.



Gambar 5.2 Langkah-langkah Implementasi Pembelajaran Sains Berbasis Budaya di Sekolah

Langkah 1. Identifikasi Pengetahuan Pribadi Siswa

- Identifikasi ide-ide pribadi (sains asli), kepercayaan-kepercayaan, dan keterampilan-keterampilan yang dimiliki siswa yang terkait dengan topik yang dipelajari.
- Diskusikan keyakinan/kepercayaan (*beliefs*) yang dimiliki siswa yang terkait dengan topik yang sedang dipelajari.

Langkah 2 Lakukan penyelidikan dari berbagai perspektif

- Lakukan penyelidikan dari perspektif sains modern Barat
- Lakukan penyelidikan dari perspektif “*indigenous sains*”.
- Organisasi proses informasi yang diperoleh dari kedua perspektif tersebut.
- Identifikasi kesamaan atau perbedaan dari kedua perspektif.
- Pastikan bahwa penjelasan yang otentik dari berbagai perspektif disajikan

Langkah 3 Lakukan refleksi

- Pertimbangkan konsekuensi-konsekuensi setiap perspektif.
- Pertimbangkan isu-isu dari sintesis perspektif.
- Pertimbangkan konsekuensi-konsekuensi sintesis.
- Pertimbangkan konsep atau isu dilihat dari nilai-nilai etika dan kearifan (*wisdom*) tradisional.
- Jika memungkinkan, pertimbangkan konsep atau isu dari perspektif sejarah.
- Pertimbangkan kemungkinan membiarkan keberadaan perbedaan pandangan.
- Pastikan bahwa siswa membandingkan perspektif yang mereka miliki sebelumnya dengan perspektif yang ada sekarang ini (pandangan modern Barat).

- Bangunlah konsensus/keepakatan dengan siswa.

Langkah 4 Evaluasi Proses

- Evaluasi proses pengambilan keputusan.
- Evaluasi pengaruh perorangan atau kelompok.
- Evaluasi kemungkinan-kemungkinan dalam bentuk pertimbangan dan inkuiri untuk masa depan.
- Bagaimana perasaan setiap orang dalam proses tersebut ?

Pada saat tertentu lakukan persentasi dengan penjelasan lebih dari satu teori tentang fenomena melalui diskusi kelas. Dengan demikian, belajar sains merupakan proses inkulturasi di mana sains asli (budaya lokal) yang memiliki nilai-nilai luhur dan telah hidup dan berkembang di masyarakat seperti yang ada di Penglipuran tidak akan tercerabut dari akar budayanya setelah mempelajari sains modern Barat. Hal ini sesuai dengan pandangan Ki Hajar Dewantara (Dewantara, 1977) yang menyatakan bahwa budaya asli yang dimiliki bangsa Indonesia yang penuh nilai-nilai kearifan tetap tumbuh dan berkembang di masyarakat. Lebih lanjut, jika budaya lokal siswa tidak diakomodasi dalam pembelajaran sains untuk masyarakat tradisional maka sains modern Barat yang dipelajari di sekolah-sekolah akan menjadi “barang tempelan” yang siap-siap lepas (Freire,1976). Diintegrasikannya sains asli dalam pembelajaran sains di sekolah, maka pelajaran sains tidak lagi menjadi pelajaran *eksklusif* yang hanya dipahami sekelompok orang, melainkan akan benar-benar menjadi *science for daily living* dan *science for all*.